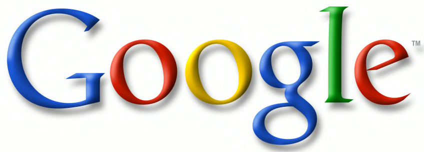
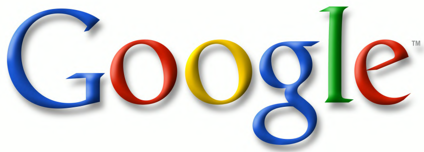

Google


Google

L'Electricien; revue internationale de l'électricité et de ses ...

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

—

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

L'ÉLECTRICIEN

REVUE INTERNATIONALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ET DE SES APPLICATIONS

VINGT-DEUXIÈME ANNEE

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

JUILLET — DÉCEMBRE 1902

PARIS (5e)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-EDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

2e SÉRIE. — TOME XXIV. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — No 601 5 Juillet 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité
et de ses Applications

SUR LES ENROULEMENTS
DES DYNAMOS A COURANT CONTINU
ET L'EMPLOI DES CONNEXIONS ÉQUIPOTENTIELLES

Le professeur Arnold, directeur de l'institut électrotechnique de Karlsruhe, dont le nom est bien connu dans le monde des électriciens, a fait paraître récemment dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift* une étude importante sur l'application des connexions équipotentielles aux induits des machines à courant continu.

Considérant le sujet dans toute sa généralité, l'auteur a analysé les conditions d'emploi des connexions en question et le rôle qu'elles peuvent jouer au point de vue de la répartition assez complexe parfois des courants induits.

Nous avons pensé qu'un tel travail serait lu avec intérêt dans cette revue.

Avant d'entrer dans le vif du sujet, nous rappellerons les principes suivant lesquels on peut concevoir rationnellement les enroulements fermés des dynamos à courant continu et procéder à l'élaboration méthodique des schémas d'enroulement les plus complexes.

Les règles que nous appliquerons sont celles exposées par M. le professeur Arnold, dans son excellent ouvrage « Ankerwicklungen » (1).

Exposé des principes de bobinage.

Le bobinage d'un induit à courant continu a pour but d'effectuer la réunion des conducteurs ou faisceaux induits répartis uniformément sur une armature. Cette réunion doit s'opérer en observant le sens des forces électromotrices induites dans chacun des faisceaux induits; il faut éviter, avant tout, que le couplage n'introduise des *f. é. m.* en opposition dans chacun des circuits dérivés formés sur l'armature.

Autrement dit, si nous considérons l'un quelconque de ces circuits dérivés, les faisceaux induits doivent s'y succéder *en tension*.

(1) Traduction française par Boy de la Tour, librairie Béranger.

Induits bipolaires.

Pour la représentation des enroulements, nous utiliserons l'emploi des schémas de bobinage.

A cet effet, nous supposerons l'armature développée sur un plan avec les faisceaux induits; en regard seront figurés les pôles.

Considérons, tout d'abord, une armature de dynamo bipolaire à la surface de laquelle sont répartis, uniformément, un certain nombre de faisceaux induits (fig. 1), soit 16, qui devront former deux circuits dérivés compris entre les balais A et B.

Admettant que l'armature se déplace dans le

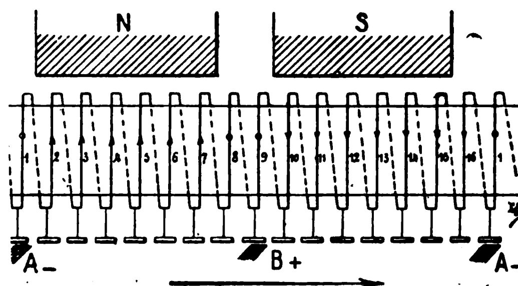


Fig. 1.

sens des aiguilles d'une montre, les conducteurs seront le siège de *f. é. m.* dirigées suivant les flèches.

Deux modes pourront être adoptés pour relier entre eux les faisceaux induits.

Suivant le premier, les conducteurs seront réunis consécutivement dans l'ordre où ils se présentent à la surface de l'armature; dès lors, pour que leurs *f. é. m.* s'ajoutent en tension, nous devrons relier les extrémités opposées, c'est-à-dire que l'extrémité antérieure de l'un des faisceaux devra être réunie à l'extrémité postérieure du suivant.

On obtiendra ainsi un enroulement en spirale imaginé par Gramme et par Paccinotti et représenté schématiquement par la figure 1. Cet enroulement est caractérisé par le fait que tous les faisceaux induits d'un circuit dérivé

de l'armature sont situés sous un même pôle.

Avec le deuxième mode, on s'impose de réunir les conducteurs par leurs extrémités de même nom. Il faut alors relier consécutivement, si l'on veut éviter d'introduire des *f. é. m.* en opposition, des conducteurs situés sous des pôles différents; on obtient ainsi un enroulement en *tambour* (voir fig. 2 et 3).

Si nous supposons les faisceaux uniformément répartis à la surface de l'induit, l'ordre dans lequel s'effectueront les liaisons pourra être caractérisé par le nombre de faisceaux franchis, en passant de l'un d'eux à celui qui lui succédera immédiatement, en parcourant l'enroulement d'une façon continue; ce nombre s'appellera le *pas élémentaire de l'enroulement.* Nous désignerons les différentes valeurs des pas élémentaires par y_1 y_2, etc.

Le pas élémentaire définit la position de chaque faisceau à la surface de l'armature. On le comptera comme positif, lorsqu'on le portera dans un sens pour placer les conducteurs et comme négatif lorsqu'on le portera en sens contraire.

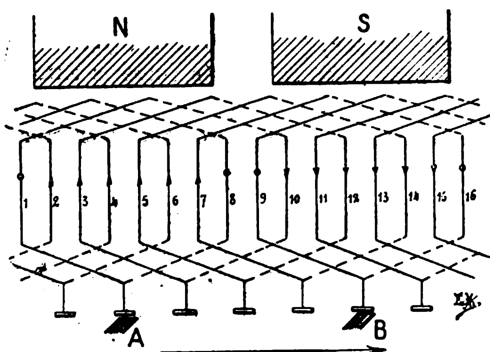


Fig. 2.

Si nous considérons maintenant, non plus la succession des faisceaux induits, mais celle des sections du collecteur, nous appellerons *pas résultant* la somme algébrique des pas élémentaires relatifs aux faisceaux compris dans la section. Le pas résultant y sera égal évidemment au nombre des faisceaux induits franchis réellement par deux lames consécutives.

D'une façon générale on aura

$$y = \Sigma y_1.$$

Pour l'enroulement spirale, le pas élémentaire ainsi que le pas résultant sont égaux à 1

$$y = y_1 = 1$$

L'enroulement en tambour, comportant nécessairement 2 faisceaux induits par section, donnera lieu à deux pas élémentaires y_1 et y_2.

On pourra porter indifféremment les deux pas dans le même sens ou en sens contraire.

Sur la figure 3, y_1 et y_2 étant $+$, les sections de l'enroulement progressent à la façon d'ondes successives, d'où le nom d'*enroulement ondulé*.

Et nous avons :

$$y_1 = y_2 = 9 \text{ et } y = y_1 + y_2 = 9 + 9 = 18$$
$$\text{ou } (16) + 2 \text{ ou } 2.$$

Dans le schéma représenté par la figure 2, nous avons :

$$y_1 = +9 \qquad y_2 = -7$$
$$y = y_1 + y_2 = 2.$$

Les valeurs des pas élémentaires étant de signes contraires, les sections consécutives, comme on le voit d'ailleurs clairement, décrivent respectivement des boucles juxtaposées qui présentent entre elles, en quelque sorte, un certain glissement.

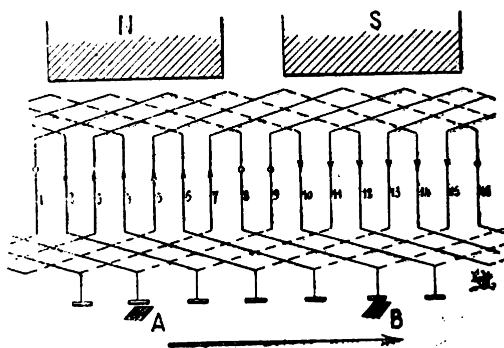


Fig. 3.

Cette apparence, précisément, a fait donner à ce genre de bobinage le nom d'enroulement *bouclé* ou *imbriqué*.

Représentation symbolique.

Les enroulements dont il vient d'être question forment un circuit fermé unique; nous dirons qu'ils sont *simples* ou à *simple entrée*; symboliquement un cercle pourra les représenter (fig. 4).

Enroulements multiples.

Nous pouvons placer aussi sur l'armature précédente un second enroulement tout à fait indépendant du premier et aboutissant à un collecteur disposé sur l'axe de l'induit, du côté opposé à celui du premier enroulement.

Aux réactions magnétiques près, les deux enroulements, supposés identiques, fonctionne-

ront indépendamment et auront chacun leur système propre de frotteurs; on pourra les coupler évidemment en quantité sur le circuit extérieur.

Supposons maintenant que sans rien changer aux enroulements, on enchevêtre régulièrement les lames des deux collecteurs en donnant aux frotteurs des dimensions appropriées pour que les deux enroulements débitent toujours simultanément dans le circuit extérieur. Le couplage en parallèle se trouvera réalisé par les balais et l'ensemble du bobinage de l'armature formera un enroulement double, chacun d'eux pouvant être considéré comme ayant une entrée distincte.

L'enroulement est dit alors double à deux entrées.

Il sera représenté symboliquement par deux cercles disposés côte à côte (fig. 4).

On démontre aussi, sans qu'il soit besoin d'entrer dans le détail, qu'on peut toujours, en recourant à certaines combinaisons des pas élémentaires et du nombre de faisceaux induits, substituer à un enroulement à deux entrées, un bobinage à entrée unique, formant néanmoins un double enroulement c'est-à-dire, dans le cas de la machine bipolaire, offrant sur l'armature quatre circuits en dérivation. On obtient alors un enroulement *double à simple entrée*, représenté symboliquement par deux boucles circulaires enchevêtrées (fig. 4).

Le nombre des enroulements combinés peut être quelconque et l'on peut aisément concevoir des enroulements multiples, doubles, triples, etc. Ce que nous venons de dire suffira pour faire comprendre le mécanisme de la formation méthodique des enroulements bipolaires dans le cas le plus général possible (1).

Nous ferons cependant encore une remarque qui permettra de différencier dans nos notations les enroulements en spirale d'avec les enroulements en tambour.

Désignons par c le nombre de faisceaux compris dans une section; nous aurons toujours :

$c = 1$ pour l'enroulement en spirale.
$c = 2$ » » tambour.

Enroulements multipolaires en parallèle.

Le prototype des enroulements est celui des machines bipolaires.

Pour constituer une machine multipolaire, nous pouvons supposer développée la machine bipolaire élémentaire et si p est le nombre de paires de pôles, juxtaposer bout à bout tout simplement p armatures identiques à l'armature bipolaire élémentaire.

Quel que soit le mode d'enroulement adopté, spirale ou tambour, les séries d'axes de balais de même polarité pourront être couplées en quantité. On aura ainsi réalisé un bobinage en *parallèle* qui pourra être simple ou multiple. En tous les cas, on obtiendra sur l'armature au moins autant de circuits en dérivation que la machine comprendra de pôles. (Voir, fig. 5, le schéma d'un induit à 4 pôles obtenu en doublant le schéma de la figure 2.)

Enroulements multipolaires en série.

Cependant, l'on peut rechercher un autre mode de groupement des conducteurs et s'imposer, comme condition, de ne former sur l'armature que deux circuits dérivés : on aura ainsi un enroulement *série simple*.

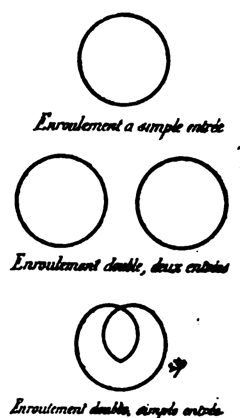


Fig. 4.

Par suite, l'induit se comportera, dans un *système inducteur multipolaire* comprenant p champs, *comme se comporterait l'induit d'une dynamo bipolaire de puissance égale.*

Le flux créé dans la dynamo bipolaire équivalente serait p fois plus grand que le flux émanant d'un des pôles de la machine multipolaire.

Voyons maintenant comment l'on peut imaginer le passage de l'induit multipolaire à enroulement parallèle à l'induit à *enroulement série*.

Revenons, pour cela, au bobinage en parallèle. Pour faciliter la compréhension des diagrammes, considérons, par exemple, un enroulement Gramme parallèle à 4 pôles (fig. 6) et

(1) Voir Arnold (traduction Boy de la Tour) : *des Enroulements et de la construction des induits;* Hobart et Parshall, *Electric Windings*.

faisons-y abstraction des connexions entre les diverses sections. Nous obtiendrons ainsi la figure 6 *bis*.

Dès lors, au lieu de relier les sections voisines consécutivement, réunissons successivement en tension les sections 1 et 6, puis 6 avec 7 et 2, 2 avec 3 et 8, etc..., symétriquement placées deux à deux dans les champs de même polarité. Il est évident, sans nous arrêter à la régularité plus ou moins grande des connexions ainsi établies, que nous pourrons former deux circuits, chacun comprenant respectivement les sections placées sous les pôles N, d'une part, et sous les pôles S, d'autre part. Ces circuits comportant un nombre égal de sections constitueront les deux circuits dérivés que nous cherchions à obtenir.

Remarquons, en outre, que les connexions à établir entre les sections consécutives font pro-

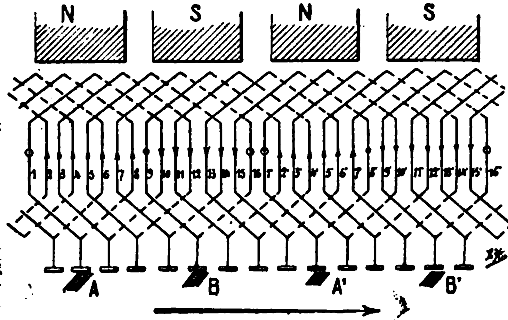


Fig. 5.

gresser l'enroulement toujours dans le même sens. Le principe suivi oblige donc à prendre pour les pas élémentaires des valeurs de même signe et *l'enroulement série ne peut être qu'un enroulement ondulé.*

Cet exposé montre suffisamment le principe de la formation des enroulements en série simple.

Enroulements en séries parallèles.

Le procédé qui permet de former des enroulements multiples sur les induits bipolaires a pu être établi en dehors de toute considération relative à la constitution des enroulements composants.

Il est applicable, pour cette raison, autant aux enroulements bouclés qu'aux enroulements ondulés.

Comme l'enroulement multipolaire série-simple est équivalent à un enroulement bipolaire, nous pourrons former encore les combinaisons propres à celui-ci.

Par conséquent, indépendamment du nombre de pôles, nous pourrons associer sur la même armature un nombre quelconque d'enroulements en série simple; nous réaliserons ainsi un bobinage multiple en série.

Ce genre d'enroulement, conçu pour la première fois par M. Desroziers, en France, et par M. le professeur Arnold en Allemagne, a reçu de ce dernier le nom d'enroulement en séries parallèles.

Il va sans dire aussi que, tenant compte du nombre de champs et choisissant convenablement les valeurs des pas de l'enroulement et le nombre des faisceaux induits (ainsi que, corré-

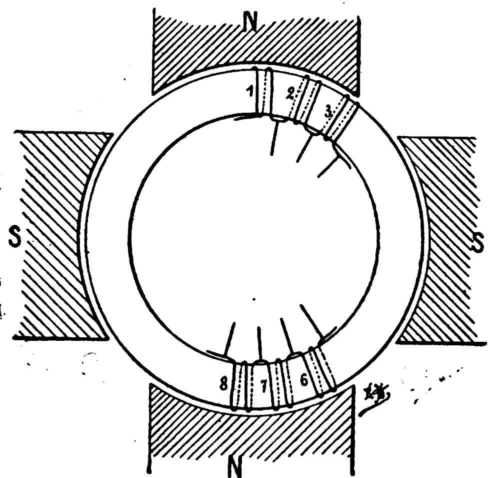


Fig. 6.

lativement, celui des sections), on peut toujours réaliser un enroulement en *séries-parallèles à simple entrée.*

Nous avons maintenant parcouru toute la classification des enroulements qui, comme nous venons de le voir, peuvent, en définitive, se ramener à deux types fondamentaux :

L'enroulement bouclé, dont les enroulements en spirale et en tambour imbriqué sont des cas particuliers;

L'enroulement ondulé.

Le premier comprend tous les enroulements dits parallèles et le second tous les enroulements en série.

C'est aux publications de M. le professeur Arnold que nous sommes redevables, croyons-nous, de la première classification générale des enroulements et des notations symboliques qui permettent de représenter les cas les plus compliqués.

En effet, il ne peut suffire, pour la pratique, de pouvoir distinguer les enroulements entre

eux, mais, encore, il faut pouvoir exprimer les relations auxquelles nous avons déjà fait allusion entre les diverses quantités caractérisant les bobinages : nombre de pôles, nombre de circuits dérivés, nombre de conducteurs ou faisceaux induits, sectionnement, pas, etc.

Développer complètement l'établissement des notations nous entraînerait loin en dehors du cadre que nous nous sommes imposé.

Nous nous contenterons d'indiquer les résultats auxquels on arrive.

Soient donc : y_1 y_2 y_3... les pas élémentaires des faisceaux formant une section de l'enroulement,

y, le pas résultant,

a, le nombre de circuits dérivés sur l'induit,

p, le nombre de paires de pôles,

m, le nombre de champs complets compris entre deux lames consécutives du collecteur lorsqu'on parcourt l'enroulement,

s, le nombre total des faiseaux induits,

c, le nombre de faisceaux induits compris dans une section,

k, le nombre de lames du collecteur.

La formule générale à laquelle conduit l'analyse est :

$$y = \Sigma (y_1, y_2, y_3 .....) = \frac{ms \pm ac}{p} \quad [1]$$

Si de là nous passons aux cas particuliers que nous avons envisagés, nous trouvons pour définir les types fondamentaux les caractéristiques suivantes :

1° Pour les enroulements bouclés (spirale et tambour imbriqué) $m = 0$, puisque deux sections consécutives quelconques de ces enroulements se trouvent toujours sous des pôles de même nom ;

2° Pour les enroulements ondulés $m = 1$ dans la plupart des cas de la pratique.

Les enroulements en parallèle et ceux en série sont donc différenciés par la valeur de m ;

3° En pratique courante, les enroulements en spirale ne comportent normalement qu'un faisceau induit par section ; ils seront par suite distingués par la valeur de c qui sera ici :

$$c = 1.$$

Les enroulements en tambour d'autre part comprennent toujours deux faisceaux induits par section ; nous appliquerons à c la valeur

$$c = 2;$$

4° Considérant les induits à enroulements parallèles, le nombre de circuits dérivés sur l'induit y sera toujours égal au nombre de pôles et, par conséquent, alors :

$$a = p.$$

Les enroulements parallèles multiples comprenant un nombre de circuits dérivés multiple du nombre de pôles, on aura :

$$a = qp;$$

5° Pour les enroulements en série simple, l'armature ne présente plus que deux circuits dérivés et dès lors :

$$a = 1;$$

6° Tient-on à considérer les enroulements

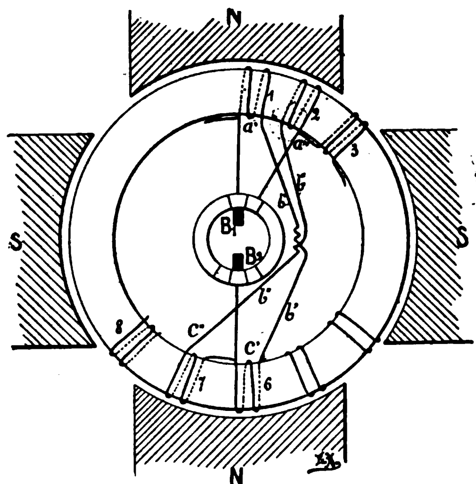


Fig. 6 *bis*.

en séries parallèles, a pourra devenir quelconque, indépendamment du nombre de pôles, c'est-à-dire que l'on pourra écrire :

$$a > 1$$

Ajoutons enfin que les pas élémentaires y_1, y_2..., sont toujours impairs.

En appliquant ces différentes observations à la formule [1], on obtiendra la valeur du pas dans chaque cas particulier.

Comme, d'après ce que nous avons dit, les enroulements en spirale et ceux en tambour ne comportent presque toujours que deux faisceaux induits pour ceux-ci et un faisceau pour ceux-là, il suffira de nous borner à considérer les valeurs de y_1 et y_2.

On prend généralement pour celles ci des valeurs aussi voisines que possible, sauf lorsqu'on cherche à réduire la portion du champ embrassé par la section ; cette disposi-

tion particulière constitue le *raccourcissement du pas*.

Les formules définitives sont résumées dans le tableau suivant :

y_1 et y_2 sont impairs.	enroulements bouclés $y = y_1 - y_2 = \pm c$; $m = 0$ $a = p$	enroul^t en spirale $c = 1$ $y = y_1 = 1$; tambour $c = 2$ $y = y_1 - y_2 = 2$
	enroulements bouclés multiples $m = 0$ $a = q\,p$ $y = y_1 - y_2 = \pm qc$	
	enroulements en série simple $m = 1$ $a = 1$ $y = y_1 - y_2 = \frac{s \pm c}{p}$	spirale $c = 1$ $y = y_1 + y_2 = \frac{s \pm 1}{p}$; tambour $c = 2$ $y = y_1 + y_2 = \frac{s \pm 2}{p}$
	enroulements en séries parallèles $m = 1$ $a > 1$ $y = y_1 - y_2 = \frac{s \pm ac}{p}$	spirale $c = 1$ $y = y_1 + y_2 = \frac{s \pm a}{p}$; tambour $c = 2$ $y = y_1 + y_2 = \frac{s \pm 2a}{p}$

Nous n'insisterons pas davantage sur les autres caractères des enroulements qu'on peut mettre en évidence par les notations précédentes.

Nous nous arrêterons cependant pour rappeler les avantages et inconvénients des deux classes principales d'enroulements : les enroulements parallèles et les enroulements en série.

E.-J. BRUNSWICK.

(*A suivre.*)

LES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES
ET
L'ÉRUPTION DE LA MARTINIQUE

Nous ne prétendons certainement pas déterminer ni même rechercher dès maintenant les causes de la catastrophe sans nom qui a détruit Saint-Pierre et de tous ces bouleversements internes qui menacent encore les Antilles ; mais nous croyons qu'il est utile sinon nécessaire de faire aujourd'hui un classement dans les documents épars et dans les différents récits qui relatent le sinistre, afin de noter les principaux faits pouvant servir de renseignements et de point départ à une étude ultérieure plus approfondie.

Disons tout d'abord que les phénomènes électriques qui ont accompagné l'éruption de la montagne Pelée ont présenté une telle intensité qu'il nous semble difficile de les passer sous silence et de considérer les effets qu'il ont dû provoquer comme nuls ou négligeables. Il convient de remarquer en effet que, dans tous les cas, toute éruption volcanique est accompagnée d'orages électriques violents dont le mode de formation, le mécanisme et les caractères distinctifs ont été étudiés et définis d'une manière à peu près précise.

L'énorme quantité de vapeurs lancées par un cratère se condense en colonne nuageuse et donne naissance à des orages produits, suivant l'expression originale de Faye « par le soleil encroûté que nous foulons aux pieds et qu'il ne faut pas confondre avec les orages dus à l'action du soleil extérieur ». Ils diffèrent entre eux :

1° Parce qu'en examinant de près comme de loin la colonne ascendante de Vésuve, Faye n'a pu trouver trace de mouvements gyratoires ; les énormes flocons nuageux qui s'en échappent paraissent bien tourbillonner, mais ce sont des mouvements confus, tumultueux.

2° L'orage volcanique est immobile, il ne se déplace pas comme son congénère, il reste confiné dans la colonne ascendante et c'est toujours de cette colonne que jaillissent les éclairs.

Ces orages volcaniques ont été décrits par de nombreux observateurs. Pline en avait déjà parlé et de nos jours, le P. Della Torre, en 1812, Bracini, en 1831, les signalent dans leurs ouvrages. Arago dit à ce sujet : « Quant au développement de l'électricité par le travail intérieur des volcans, ce qui le prouve, ce sont ces nuages de poussières s'en échappant lors des éruptions et qui sont chargés d'une électricité donnant lieu à des éclairs serpentant en zigzags très brillants, accompagnés de détonations comparables aux plus violents coups de tonnerre. »

Lors de la grande éruption volcanique du détroit de la Sonde qui bouleversa, le 26 août 1883, les îles de Java et de Sumatra, un ingénieur des ponts et chaussées de Padang, Sumatra, M. Van Sandick, rapporte que le vapeur le *Loudun* se trouva au milieu de la mer dé-

chaînée qui se soulevait en vagues monstrueuses et qu'il ne put sortir de la baie de Lampong.

Des cendres et des pierres ponces tombaient de tous côtés, l'atmosphère était fortement imprégnée d'acide sulfureux, les poitrines étaient oppressées. La boussole accusait des déviations brusques, l'aiguille sautait, affolée, dans toutes les directions. « A partir de 11 heures du matin le *Loudun* fut soumis à une suite ininterrompue de *tremblements de mer*, sorte de remous terribles qui jetaient le navire tantôt sur un flanc tantôt sur un autre. Pendant ce temps, les éclairs traversaient les ténèbres à courts intervalles; sept fois la foudre s'abattit sur le mât et chaque fois suivit heureusement le conducteur du paratonnerre... En même temps, sur les parties élevées des mâts, sur les cordages, des flammes subites se mouvaient. »

Luigi Palmieri, qui a longuement étudié tous les phénomènes du Vésuve, rappelle que la fumée est constamment chargée d'électricité positive, tandis que la cendre qui retombe est négative. Il en conclut qu'on a toujours signalé des décharges électriques dans la partie moyenne de la colonne toutes les fois que la cendre est tombée en abondance des nuages supérieurs. Enfin, Gaston Planté, qui considère la terre comme un corps électrisé dans toute sa masse, démontre que « ce flux d'électricité doit se dégager par voie d'éruption et que, par suite, les nuées volcaniques sont toujours accompagnées d'éclairs et de tonnerre ».

De tels phénomènes ne pouvaient donc faire défaut à la Martinique, étant donné le caractère exceptionnellement violent de l'éruption. Et si nous citons maintenant quelques extraits de récits des témoins oculaires, nous reconnaitrons sans peine la nature de ces manifestations quelquefois énoncées nettement, ou bien encore devinées et pressenties malgré le trouble et l'effroi bien compréhensible des quelques rares survivants échappés à ce chaos sinistre.

C'est d'abord le *New-York Herald* qui publie un récit de M. Albert, filateur, dont la propriété est située à 1 mille au nord-est de la montagne Pelée et qui se réfugia à Port of Spain avec sa famille.

« La montagne Pelée avait déjà donné des signes d'activité, mais nous ne pensions pas qu'il pût s'agir d'autre chose que d'une éruption ordinaire comme il y en avait eu précédemment. Le 8 mai, au matin, j'étais de bonne heure dans les champs, le sol tremblait, non comme dans les tremblements de terre, mais comme si une lutte terrible se livrait dans les flancs de la montagne. Je fus frappé de terreur, sans pouvoir m'expliquer pourquoi il m'était impossible de crier. Tout à coup, la montagne Pelée parut frissonner et une sorte de gémissement sortit du cratère. L'air semblait mort. Je fus assourdi par un bruit atroce, formidable. Une lueur plus aveuglante qu'un éclair se produisit. Je restai cloué au sol. A ce moment un nuage qui s'était formé au sommet de la montagne tomba littéralement sur Saint-Pierre, puis de terribles explosions retentirent, tandis que des lueurs traversaient à intervalles irréguliers les ténèbres intenses. »

Toutes les descriptions sont unanimes sur la soudaineté de la catastrophe; les adverbes *instantanément*, *immédiatement* se retrouvaient dans tous les récits. « Le cataclysme se produisit en quelques secondes..., en trois secondes, la ville fut détruite... Immédiatement la ville entière fut enveloppée dans un tourbillon de feu. A huit heures un nuage sombre s'élança soudain du cratère, suivi instantanément d'un nuage lumineux. »

M. Fernand Clerc, conseiller général, qui se trouvait, le 8 mai, dans une propriété située sur une colline, le Parnasse, en face la montagne Pelée, fut tout d'un coup jeté à terre par une commotion inouïe. « J'ai vu, dit-il, toute une masse de fumées noires fulgurer avec un éclat de tonnerre... on entendait le craquement de tout ce que cette trombe brisait, arrachait, broyait sur son passage... » Quelques secondes après, Saint-Pierre n'existait plus. « Il n'y avait plus rien, dit-il, ni un arbre, ni l'apparence d'une construction. Le terrain était déblayé et nivelé comme si l'on avait passé le rouleau. Pas de décombres, pas de boue, rien qu'un peu de cendres... C'était le désert, le silence absolu de la mort. »

M. Chavigny de la Chevrotière, un jeune homme de vingt ans, était en mer au moment de la catastrophe; son embarcation se trouvait environ à 1 mille de terre par le travers du sémaphore situé au sud du Prêcheur. Chavigny vit tout d'un coup un éclair qui partait de la Martinique et embrasait tout le ciel en s'éparpillant; ce fut en même temps un bruit formidable semblable à la détonation de plusieurs milliers de canons. La pluie de boue et de cendres venant à se produire, il put plonger et échapper avec seulement quelques brûlures.

D'après le second de la goëlette *Gabrielle*, « un grondement formidable se fit entendre à sept heures cinquante-cinq... Et alors on vit au milieu d'une fumée noire, impénétrable à l'œil,

une masse gigantesque informe, imprécise qui vint s'abattre sur la vallée avec une rapidité vertigineuse, engloutissant Saint-Pierre tout entier et puis Sainte-Philomène jusqu'à la petite anse du Carbet. Sur mer, les deux tiers des navires en rade, après un craquement sinistre de toute leur charpente, eurent les mats rasés, emportés et coulèrent brusquement ».

Le rapport de M. de Bris, capitaine de frégate, commandant le *Suchet*, mentionne également que, « le phénomène a été foudroyant...; en un instant, la ville est en flammes; les navires sont coulés ou incendiés, tous leurs mâts cassés au ras des ponts ». Puis l'orage volcanique, prenant naissance avec l'éruption qui se continue, se développe, subsiste et ajoute encore à l'horreur du tableau, « le soleil livide est caché par une masse épaisse de vapeurs et de fumées et dans la direction du volcan on voit, en plein jour, des lueurs verdâtres et orangées parcourir le ciel; ces lueurs sont elles-mêmes zébrées constamment par des éclairs ».

Le 8 mai, à Fort-de-France, quelques minutes avant 8 heures, le directeur des services téléphoniques, M. Garnier-Laroche, était en communication avec un employé à Saint-Pierre qui lui racontait avec détails la situation critique où se trouvaient les habitants. Tout le monde, disait-il, redoutait une catastrophe. A ce moment, M. Garnier voulant prévenir le gouverneur, se fit remplacer par un employé qui le rappela en lui disant que l'on ne répond plus à Saint-Pierre; il avait entendu un crépitement dans l'appareil, ressenti une secousse, puis, plus rien... Alors tous les voyants du tableau tombèrent avec force.

En outre des descriptions fournies par les survivants, voici quelques extraits d'une lettre écrite quelques instants avant le sinistre par l'une des victimes à sa femme et à ses enfants, M. Dumas, négociant à Saint-Pierre :

« Saint-Pierre, ce matin, 8 mai.

« ... Il est trois heures et demie. Il y a deux heures et demie que je ne dors pas. Je vous écris au milieu d'un feu d'artifice, mais quel feu!!!... Je ne vous dis que ça!... les expressions me manquent. Figurez-vous deux orages qui se donnent la main : orage volcanique avec ses lueurs blafardes d'un bleu indécis et de toutes les formes possibles et imaginables, avec son bruit sourd et continu, mais sans une seconde d'interruption et en même temps un orage atmosphérique, avec ses éclairs brillants en zigzags et déchirant tout le ciel avec son bruit strident de toile déchirée, qui fait trépider les maisons et un peu aussi les courages : voilà le spectacle auquel j'assiste depuis ce temps...

« Quelle quantité d'électricité se dégage de cette montagne; si on pouvait l'emmagasiner! il y aurait de quoi éclairer la ville de Saint-Pierre pendant au moins mille ans.

« Cet orage aura été bienfaisant pour la ville, car il pleut, et cette bonne pluie nous lavera les rues et les toitures de la cendre qui nous incommodait tant. C'est un grand bonheur, savez-vous, que cette quantité d'électricité se dégageant à l'extérieur, car si elle était restée condensée à l'intérieur, je ne sais trop quels effets elle aurait produit; en tout cas, rien de bon.

« Je m'étais arrêté à quatre heures pensant faire un petit somme, mais cela n'est pas possible. L'orage continue toujours, cependant il se calme peu à peu, c'est la montagne qui continue à gronder comme un animal en fureur.

« Enfin! le jour apparaît, l'*Angelus* sonne, tout cela semble ramener un semblant de gaieté, au moins un peu de distraction. Je ne vois pas encore la ville, seulement notre voisinage : les toitures ont repris leur belle couleur rouge, les arbres ont secoué cette cendre qui les rendait si affreux, le pavé des rues est propre, cette vue réjouit et réconforte presque... Quant aux effets produits par le volcan, je vous les apprendrai dans la journée... »

Hélas! une demi-heure plus tard, le malheureux n'existait plus, et comme lui toute la population, la ville entière était anéantie.

D'après une enquête transmise au ministre des colonies, le 26 mai, par le gouverneur par intérim de la Martinique et le chef de la mission qui y fut aussitôt expédiée, « il semble que la partie sud de Saint-Pierre ait été détruite par un phénomène encore inexplicable, d'un effet foudroyant, ayant l'aspect d'un ouragan allant du nord au sud. La pluie de cendres qui a accompagné et suivi ce phénomène a formé une couche de 25 à 30 cm d'épaisseur; la partie nord de Saint-Pieerre est enfermée sous une nappe de boue. L'aspect général de la ville est d'une désolation que l'on ne peut imaginer, impossible à décrire et à laquelle on ne peut rien comparer ». MM. Lhuerre et Maurice Bloch ajoutent: « Au moment où le *Tage* passait en vue de Saint-Pierre, une nouvelle éruption s'est produite, donnant lieu à une subite coulée de boue dans le lit de la rivière Blanche. »

Les manifestations électriques accompagnent toujours violentes cette nouvelle éruption. A

ce sujet, le capitaine du *Potomac* déclare, à son arrivée à Fort-de-France, que « la conflagration était peut-être plus épouvantable que le 8 mai; les éclairs, le tonnerre, les cendres et la pluie de feu étaient plus effroyables encore... »

De courageux explorateurs tentèrent l'ascension du mont Pelée dès que l'éruption diminua de violence. M. Clerc, conseiller général, accompagné de M. Chancel, ingénieur, parvinrent à proximité du cratère et purent constater qu'il mesurait environ 300 m de diamètre. M. Clerc ajoute : « Nous avons reçu de nombreuses commotions électriques... Une croix de fer qui se dressait au pied de la montagne a disparu...; les lieux sont chargés d'électricité à un tel point que nous avons dû bientôt battre en retraite. »

De même M. Kennan s'est aventuré avec un professeur américain, M. Hill, sur les pentes de la montagne Pelée; ils ont failli périr sous une soudaine chute de scories incandescentes; ils remarquèrent au sommet du volcan une lumière d'un éclat étrange et persistant; ils n'ont pu en déterminer la cause.

Enfin, les dernières enquêtes sur la catastrophe du 8 mai, faites sur les lieux mêmes par M. Le Bris, commandant du *Suchet*, et les membres de la commission nommée à cet effet le 16 mai suivant, ont déterminé la marche des coulées de lave. « Le sommet de la montagne Pelée, autant que l'on peut en juger, est actuellement coupé par une large déchirure, perpendiculaire au littoral et qui constitue le cratère du volcan. Un énorme sillon, partant du cratère, descend en lignes brisées des flancs de la montagne, aboutit aux vallées de la rivière Blanche et de la rivière Sèche, aujourd'hui confondues, puis de là à la mer. C'est le chemin suivi par le torrent de boue qui a englouti l'usine Guérin, puis depuis le 8 mai par les laves. Il est à remarquer que jusqu'à ce jour, Saint-Pierre, qui se trouve à 1800 m environ du sud de la rivière sud, n'avait reçu du volcan ni boue, ni lave. Le terrible phénomène encore inexpliqué qui a anéanti la ville et sa population dans la matinée du 8 mai, a pris Saint-Pierre en écharpe, déroutant ainsi les prévisions... »

S'il est difficile de détailler et de décrire, d'après ces quelques extraits, le mode de formation du phénomène, son fonctionnement, ses manifestations, nous pouvons du moins noter et analyser quelques-uns de ses principaux effets sur les choses et sur les êtres.

Ce qu'il n'est pas possible de nier, c'est la rapidité incroyable de la perturbation, l'instantanéité et la violence inouïe de ses effets destructeurs. Tous les survivants sont d'accord sur ce point et, si une erreur était commise, elle aurait dû au contraire tendre à une augmentation de temps, l'angoisse et l'effroi doublant facilement la durée d'une catastrophe.

Nous remarquons ensuite que tout a été immédiatement brisé, haché, anéanti en certains endroits. Des masses métalliques dans la sucrerie Périnelle sont fondues; en d'autres points, des barres de fer sont coupées, arrachées, tordues. A la maison Caminave, des barres de 1,5 cm de diamètre ont été fondues; or, tout à côté, des cadavres n'étaient brûlés que superficiellement.

Une grande statue en pierre de la Vierge, qui, à mi-côte regardait la mer au sud de Saint-Pierre, est arrachée de son socle et projetée à 20 mètres.

Sur les êtres organisés l'incroyable violence du phénomène a été aussi accentuée et les malheureux habitants de Saint-Pierre ont été frappés pour la plupart là où ils se trouvaient, dans les diverses attitudes, gestes inachevés, au milieu desquelles, la mort, subitement survenue, les a surpris.

Le docteur Lherninier déclare qu'il a vu le cadavre d'un homme tué debout dans l'attitude de la marche, une jambe en l'air; il n'était pas tombé; un mur voisin l'avait retenu; dans une main il tenait encore un bidon de fer.

La plupart des blessés recueillis portaient des traces de brûlures. A ce sujet, le docteur Lherninier, qui leur a donné ses soins à l'hôpital de Fort-de-France, observa deux catégories de brûlures : les unes externes, les autres internes. Les blessés qui avaient reçu des brûlures générales externes étaient indemnes, pour la plupart, de blessures internes. Pourquoi? Le docteur Lherninier le constate sans s'expliquer.

On a supposé que, dès le début de l'éruption, une évacuation, une expansion énorme de gaz délétères aurait provoqué l'asphyxie d'une partie de la population et que l'autre aurait été brûlée par les jets de flammes, les laves incandescentes, la boue, les cendres rejetées par le volcan. La question se poserait donc comme il suit. Est-il acceptable qu'une asphyxie par un gaz puisse se produire avec cette soudaineté étrange, ou qu'une coulée de laves et de matières incandescentes puissent, à plus de 1000 m, latéralement comptés, brûler et carboniser des milliers d'individus en quelques secondes.

Les gaz sont ou toxiques ou simplement asphyxiants. Dans les deux cas, il ne semble pas que la mort puisse survenir aussi rapide et

aussi instantanée. L'empoisonnement du sang par un gaz toxique, l'asphyxie par un gaz irrespirable, demandent un temps appréciable, si court soit-il, dont il n'est pas question ici. De plus, parmi les personnes qui ont échappé au sinistre quelques-unes au moins auraient dû éprouver avec un gaz toxique un commencement d'empoisonnement dont elles subiraient encore les effets.

Nous ne voyons donc qu'un qualificatif, celui de *foudroyant*, pris dans son sens propre, qu'il faut appliquer à cette rapidité inexplicable. Le foudroiement électrique expliquerait alors la plupart des effets destructifs si violents et si complets de la perturbation. La rupture des masses métalliques, leur fusion, l'effondrement des édifices, l'arrachement des arbres, les raz de marée produits, la mort instantanée, la population surprise en partie dans ses attitudes les plus diverses : tout cela se comprend si l'on admet l'intervention de décharges électriques.

D'ailleurs, parmi les opinions que l'on commence à recueillir à la Martinique, on en relève quelques-unes, comme celle de M. Jean Hess, reporter du *Journal :* « M. Clerc pense que beaucoup de personnes virent venir le danger et eurent le temps de commencer à fuir. Cela n'empêche pas d'ailleurs qu'ils aient été tués, soit par une asphyxie foudroyante, soit par une fulguration. » Il ajoute : « Tout prouve que toute vie fut *instantanément* supprimée dans Saint-Pierre au moment de la catastrophe. »

M. Lagarrigue, avoué à Saint-Pierre, était le 7 à Fort-de-France; il revient à Saint-Pierre le 8 juste pour contempler la ville embrasée où périssaient les siens; il qualifie les blessures reçues par les victimes « de brûlures électriques ».

Un médecin de Fort-de-France, M. le docteur Guérin, déclare qu'il croit à une destruction par décharges électriques qui se produisaient dans la masse des gaz enflammés.

Nous écartons pour le moment l'idée d'une cause initiale et nous ne voulons pas la rechercher quant à présent. Mais si l'on envisage simplement l'hypothèse de manifestations électriques puissantes provoquées par l'éruption, leur origine et leur fonctionnement peuvent se comprendre. L'éruption se prépare, sous l'effort d'un mécanisme quelconque, le bouleversement interne va se produire. Il est difficile de repousser l'idée d'une différence de potentiel considérable s'établissant dans les couches terrestres voisines sous l'influence de cette perturbation, quelle que soit sa cause primordiale, surtout si des terres siliceuses, vitrifiables... se trouvent à proximité de matières riches en métaux, en pyroxène, ainsi que l'a d'ailleurs démontré l'analyse géologique. On conçoit dès lors que l'éruption, le bouleversement venant à se produire, la décharge électrique, bien qu'étant la conséquence du mouvement mécanique, soit la première à faire sentir ses effets foudroyants sur tous les corps avoisinants, choses et êtres organisés, avant que le phénomène mécanique ait encore eu le temps de se développer et de se manifester.

L'éruption s'est accomplie, l'orage volcanique éclate immédiatement, subsiste, les charges se renouvellent au fur et à mesure de leur épuisement partiel, les effets électriques se font encore sentir ici et là et se trouvent alors confondus facilement avec les désastres provoqués par l'éruption elle-même.

Les rares observations que l'on a réalisées jusqu'ici après les tremblements de terre, après les éruptions volcaniques, en vue de rechercher les causes déterminantes de la mort ou des blessures, ont très souvent abouti à une origine électrique. Nous ne voulons pas rappeller ici les considérations et les faits nombreux que nous avons jadis relevés et notés dans cette même revue; nous y renvoyons nos lecteurs. Nous exprimerons simplement le vœu que les commissions scientifiques veuillent bien poursuivre des études dans ce sens, car d'après une rationnelle opinion, il est aisément admis que rechercher les causes déterminantes de la mort constitue le moyen classique employé par les praticiens pour définir la maladie, la classer, la prévenir dans les cas anologues.

Dans un autre ordre d'idées, au point de vue de la théorie électrique des tremblements de terre, il serait peut-être utile d'étudier la corrélation qui semble s'établir entre la catastrophe de la Martinique et les secousses sismiques observées un peu partout, dans l'Afrique Australe, au Portugal, en Floride, dans les Pyrénées, corrélation que M. de Lapparent semble avoir niée bien rapidement dans une note récente à l'Académie des Sciences.

Georges DARY.

RÉDUCTEUR DISJONCTEUR

A RUPTURE BRUSQUE

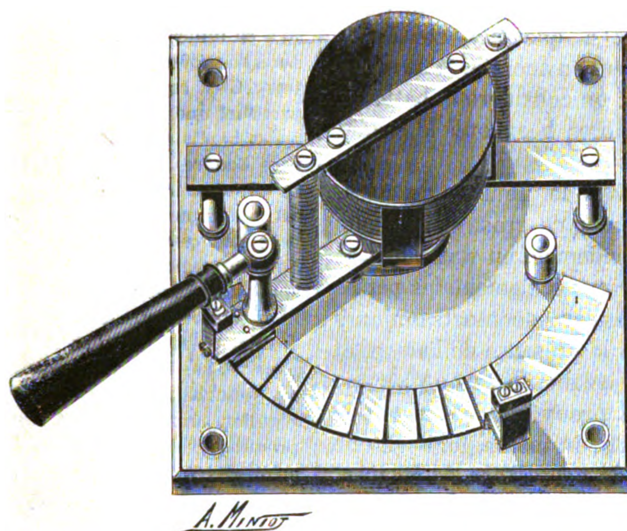
Cet appareil, construit par la Compagnie française d'appareillage électrique, est destiné à la

charge des batteries d'accumulateurs ou à la commande de moteurs électriques.

Il se compose, comme on peut le voir sur la figure, d'une série de touches qui sont reliées à un rhéostat; sur ces touches peut se déplacer une manette qui est rappelée par un ressort à sa position de repos. L'immobilisation de cette manette est réalisée d'une façon originale qui permet d'employer l'appareil comme disjoncteur.

A cet effet, la manette est solidaire d'une plaquette de fer doux qui permet de fermer le circuit magnétique d'une bobine dont les plaques, également en fer doux, constituent les pôles d'un électro-aimant; la plaquette fixée à la manette vient adhérer énergiquement aux plaques de la bobine dès que l'intensité du courant qui traverse le fil de cette bobine a atteint une valeur déterminée.

Si un rhéostat de ce genre est monté sur le circuit d'un moteur ou d'une batterie d'accumulateurs en charge, il fonctionnera comme disjoncteur dès que le courant qui passe dans la bobine en dérivation de l'électro-aimant central tombera au-dessous de la valeur qui a été fixée à l'avance, c'est-à-dire que l'intensité du courant principal qui traverse le moteur ou la batterie d'accumulateurs en charge atteindra une valeur dangereuse. Il fonctionnera comme réducteur, puisque la manette sera fixée à nouveau par



l'attraction de la plaquette de fer doux solidaire quand cette intensité sera devenue normale par l'introduction d'une résistance supplémentaire.

A. Bainville.

EMPLOI DES ACCUMULATEURS
SUR LES VOITURES ÉLECTRIQUES

Tout le monde connaît l'importance de la batterie dans une automobile électrique et beaucoup savent que le développement de la voiture électrique est subordonné à la découverte, encore à venir, d'un bon accumulateur; aussi s'explique-t-on la foule des inventeurs plus ou moins ingénieux, mais également impuissants.

L'accumulateur de traction doit être léger, et cette seule condition montre que les recherches devront être dirigées hors de l'éternel élément au plomb, et si les essais des accumulateurs au zinc et au nickel ont été quelque peu malheureux, l'accumulateur au cadmium est là pour ratifier cette opinion. Une usine s'est créé en Belgique pour la fabrication de types industriels et sous peu nous aurons sans doute à enregistrer les performances du nouveau-venu.

Toutefois revenons à l'élément au plomb qui est le maître actuel; en envisageant le côté pratique, et pour ne pas considérer l'accumulateur comme un engin de luxe, il faut viser à l'économie de toute manière, c'est-à-dire avoir un entretien peu coûteux et un bon rendement.

La première des conditions est incompatible avec l'élément à plaques; ces dernières en subissant des régimes intenses et irréguliers, se gondolent, se touchent, foisonnent, et malgré le grillage ultra-compliqué qui retient la matière active, celle-ci s'échappe, nécessitant au bout de

peu de temps le remplacement des positives. Le type d'électrodes qui paraît le mieux convenir aux besoins de l'automobile est le type cylindrique. Ici, le grillage n'est plus métallique et, l'on comprend que l'on puisse couvrir complètement la pâte pour la mieux retenir, le liquide pouvant toujours pénétrer facilement à travers les pores ou les interstices.

C'est ainsi que nous voyons l'ancien accumulateur Phénix avec des rondelles d'ébonite, le nouveau avec un vase poreux et tout récemment l'accumulateur Max avec un tressage d'amiante.

Le seul inconvénient que semble présenter ce genre d'électrodes est l'augmentation de résistance intérieure créée par cette enveloppe ténue, et qui rend impossible la charge rapide.

Quant à la seconde condition, tous les types d'éléments possèdent, à quelques centièmes près, le même rendement en énergie. Mais si, au lieu d'un seul élément, on considère la batterie, il est possible d'améliorer beaucoup le rendement global.

En effet, en réduisant le nombre de bacs, chaque élément devient plus gros, et par suite possède un meilleur rendement en watts-heure; d'autre part on supprime également les pertes auxiliaires occasionnées par les contacts toujours défectueux à cause de la présence de l'acide, et ceci est loin d'être négligeable comme on le croit à tort. La pratique a prouvé du reste qu'une batterie de 10 éléments, du même poids qu'une autre de 44 éléments du même type de plaques, possédait un rendement en énergie près de 30 0/0 supérieur, ce qui augmente d'un tiers environ le parcours que l'on peut effectuer avec une seule charge. Malheureusement, à l'heure actuelle, les stations de charge pour automobiles ne sont pas suffisamment répandues, et il est plus facile de trouver du 110 que du 20 volts.

Si, enfin, l'on a soin de ne jamais trop décharger ses éléments, surtout si le degré de l'électrolyte est au-dessus de 25° Baumé, et si l'on possède un coupleur usant autant que possible du groupement série à l'exclusion des groupements mixtes série-parallèle, l'on pourra obtenir des résultats passant pour pratiques et même économiques, en attendant des jours meilleurs.

J. IZART.

NOTES ANGLAISES

Londres, le 26 juin.

La traction électrique sur les grandes lignes en Angleterre. — Par suite du grand intérêt que l'on porte ici depuis peu de temps à l'application de la traction électrique sur les chemins de fer anglais, il sera utile de mentionner les quelques remarques qui ont été faites à ce sujet par l'expert le plus compétent en cette matière, M. Philip Dawson. En terminant une conférence sur la traction électrique en général, il conclut en ces termes : « Jusqu'à ce qu'il soit absolument prouvé que la traction électrique réduit les dépenses d'exploitation, il est certain qu'aucune compagnie de chemins de fer ne l'adoptera pour les grandes lignes, à moins qu'elle n'y soit forcée. Il est très douteux que les chemins de fer à grande vitesse, tels qu'on les propose aujourd'hui, puissent fonctionner avec un succès financier pour de grandes distances et c'est plutôt l'argent que le temps économisé qui sera le facteur décisif. Si les compagnies de chemins de fer veulent accroître de beaucoup leur trafic par une plus grande vitesse, ils peuvent l'obtenir sans pour cela adopter l'énergie électrique. Ainsi, actuellement, la compagnie des chemins de fer de Pensylvanie a des trains qui parcourent de grandes distances à la vitesse moyenne de 70 à 80 milles à l'heure et avec des charges très fortes. Nous sommes encore loin de cette moyenne en Angleterre. C'est comme en France où la Compagnie du Nord parcourt une distance de 184 milles en 3 heures 10 minutes tandis qu'ici, la distance de 183,5 milles qui sépare Londres de Manchester est couverte en 4 heures 10 minutes. La traction électrique sur longues distances est évidemment un sujet de fascination mais elle ne peut être, quant à présent, considérée comme pratique. Nous ne sommes pas encore préparés, actuellement, à appliquer l'énergie électrique à nos grandes lignes. Etant donnés tous les projets proposés jusqu'ici, il y a de sérieuses objections à y faire et auxquelles on ne pourrait pas facilement répondre. Sur une ligne urbaine ou suburbaine, le cas est bien différent. Le trafic est régulier, sûr, et il y a les plus grandes facilités dans la production de l'énergie. L'expérience et la pratique acquises rendent le travail facile et le problème soluble.

***

La traction électrique sur les chemins de fer italiens. — Le professeur Carus Wilson vient de présenter à l'Institution des ingénieurs électriciens un travail sur ce sujet. Il montre que les compagnies de chemins de fer de l'Adriatique et de la Méditerranée exploitent environ, ensemble, 80 pour 100 du réseau total des chemins de fer italiens. La première dessert toute l'Italie de l'est depuis Venise jusqu'à Brindisi et l'autre exploite l'ouest depuis Turin jusqu'à l'extrême sud. Ces deux réseaux ont leurs principaux points de contact à Milan, Florence, Rome et Naples. Le nombre de milles exploité par chaque compagnie est sensiblement le même, environ 3690 pour la Méditerranée et 3620 pour la compagnie de l'Adriatique; chacune d'elles comprend donc à peu près autant de longueur de voie que, en Angleterre, la Great Western et la Great Northern C° réunis. Depuis déjà longtemps les chemins de fer italiens souffrent de la concurrence des tramways et des lignes économiques qui assurent un service fréquent et à bon marché, et cela en dépit des efforts réalisés pour diminuer le préjudice ainsi causé. Les compagnies en sont arrivées à cette conclusion que cette concurrence ne pouvait avoir pour remède que l'adoption de la traction électrique actionnant des trains légers à grande vitesse et à service fréquent. Le professeur Carus Wilson donne dans son

travail des renseignements économiques plutôt que techniques et ayant pour point de vue des études comparatives sur l'exploitation des chemins de fer en Italie et en Angleterre. La Compagnie de l'Adriatique a déjà installé avec la traction électrique une section de son réseau de Lecco à Calico et de là à Sandrio et Chiavienna. Son intention est d'étendre cette section jusqu'à Milan; jusqu'ici les trains actionnés électriquement à Lecco sont remorqués vers Milan par des locomotives à vapeur; il y a des trains électriques en essai, mais non encore en service régulier. La longueur totale des voies électriques est aujourd'hui de 66 milles dont une large partie, entre Lecco et Calico, sont sous tunnel. La station hydraulique avec ses turbines de 6000 chx est située à Morbegno, l'eau étant empruntée à la rivière Adda. Les courants triphasés sont produits sous 22 000 volts et transmis par conducteurs aériens à neuf sous-stations de transformation où la tension est réduite à 3000 volts; ils sont envoyés dans deux conducteurs de trolley, le rail formant troisième conducteur, pour arriver dans les moteurs triphasés des voitures. Ces voitures sont longues de 17,50 m et sont disposées pour recevoir 56 voyageurs; chacune d'elles est munie de deux moteurs à grande vitesse de 150 chx et de deux moteurs à faible vitesse de 76 chx pesant 3,8 tonnes et actionnant les essieux directement; la pleine vitesse est de 37 milles à l'heure. Les quatre moteurs sont reliés en tension pour le démarrage; à demi-vitesse les deux moteurs de 75 chx sont mis hors-circuit et la voiture est actionnée par les deux autres moteurs à grande vitesse; sur toutes les pentes cette manœuvre a lieu et on marche à demi-vitesse; les voitures remorquées sont du modèle ordinaire. Quant aux trains de marchandises ils sont munis d'une locomotive électrique. La Compagnie de la Méditerranée a équipé électriquement toute la ligne de Milan à Gallarate et de là à Varèse, Porto Ceresio, Laveno et Arona. La longueur totale de cette ligne est de 82 milles. La station d'énergie est à Tornavento, à 7 milles environ de Gallarate. Le courant est fourni par des groupes électrogènes à vapeur, mais un matériel hydraulique est en construction tout à côté de la première station et la ligne sera alimentée par ce nouveau matériel générateur. Les turbines, d'une puissance totale de 11 000 chevaux, emprunteront l'eau au Tessin : l'énergie sera transmise sous forme de courants triphasés à 12 000 volts à sept sous-stations dans lesquelles la tension sera ramenée à 420 volts et les courants triphasés transformés en courant continu. Des sous-stations la distribution s'effectue par troisième rail isolé. Sur la ligne de Varèse, les voitures automotrices pèsent 40 tonnes à vide et peuvent recevoir 63 voyageurs assis et 12 debout. Chaque voiture est actionnée par quatre moteurs de 150 chx, avec engrenages réducteurs de 3 à 1 agissant sur les roues de 1,25 m de diamètre. La pleine vitesse en palier est de 56 milles à l'heure: chaque moteur pèse 2,5 tonnes. Les voitures remorquées pèsent 27 tonnes à vide et peuvent également recevoir 63 voyageurs assis et 27 debout. Les trains de marchandises sont remorqués par des locomotives électriques. Les trains de voyageurs sont en service régulier jusqu'à Varèse, mais ne sont pas encore au complet. Le conférencier donne des tables pour le poids, la puissance et les dimensions des voitures automotrices à courants triphasés de la ligne de Lecco, chiffres comparés avec ceux des voitures à courant continu de la ligne de Varèse.

	Poids en tonnes à vide.	Longueur.	Sièges.	Puissance en chevaux de chaque moteur.	Puissance totale.	Poids des moteurs en tonnes.	Vitesse en kilom.
Varèse	40	15,05	63	4 de 150	600	10	90,10
Lecco	53	17,35	56	2 de 150 2 de 75	450	15,2	59,50

Il compare ensuite les résultats financiers, dépenses et recettes des chemins de fer anglais et italiens.

L'orateur termine par une comparaison générale des conditions de fonctionnement d'un chemin de fer électrique en Angleterre et en Italie. Il semble clair, dit-il, que soit en Angleterre ou en Italie, les avantages de la traction électrique ne peuvent être obtenus sans des dépenses totales plus grandes dans l'exploitation; cet accroissement ne peut être seulement couvert que par une augmentation correspondante dans le trafic de telle manière que la transformation de la traction à vapeur en traction électrique procure au moins le moyen de couvrir et d'amortir les intérêts du capital engagé. La plupart des administrateurs de chemins de fer admettront probablement que l'emploi de l'électricité sur les lignes existantes est digne d'attirer l'attention et que s'ils peuvent l'adopter eux-mêmes en réduisant leurs dépenses, ils le feront certainement. Cela n'est pas, cependant, en réduisant ces dépenses, que l'on pourra appliquer l'énergie électrique à la traction, mais en offrant des facilités de trafic beaucoup plus grandes au public et en faisant avec l'énergie électrique ce qu'il est impossible d'accomplir avec la vapeur, c'est-à-dire une concurrence bien accentuée aux tramways.

***

La traction électrique à Barcelone. — Compagnie anglaise qui possède les tramways électriques de Barcelone réalise des progrès considérables depuis l'année dernière et ses voitures ont transporté 33 787 925 voyageurs, soit un accroissement de 21 pour 100 sur la période précédente, accroissement qui a porté également sur une augmentation de 4,7 pour 100 de parcours accompli. Le président de la Compagnie, M. J.-B. Concanon, fait remarquer qu'il n'y a pas de tramways en Europe qui avec 11 milles de voies dans les rues ont transporté un si grand nombre de voyageurs qu'à Barcelone. Les recettes par mille donnent la meilleure indication du succès obtenu, car elles ont augmenté de 7,5 pences par mille à 7,9 pences et, au 30 avril de cette année, elles avaient monté au-dessus de 8 pences au lieu de 7 pences l'année dernière. On a adopté des tarifs de 0,05 fr par voiture au lieu d'un prix minimum de 0,10 fr, ce qui a évidemment causé quelque diminution dans les recettes par mille en

1901. Mais la Compagnie a réussi de cette manière à rivaliser heureusement avec les omnibus à chevaux qui constituaient l'un des meilleurs moyens de transport. Le prix moyen des tarifs est de 0,07 par voyageur, ce qui est inférieur à tous ceux des tramways du Royaume-Uni.

* * *

Société anglaise de physique. — Le Dr P. Shaw a récemment montré dans une séance de cette société un micromètre électrique. Il y a deux ans le Dr Shaw avait décrit un instrument avec lequel il mesurait de très petites longueurs par l'application de contacts électriques et le micromètre qu'il présente aujourd'hui est une simple forme de cet instrument primitif. Une vis avec tête molettée tourne dans un écrou fixe et son extrémité inférieure presse sur l'extrémité du long bras d'un levier. Une pointe métallique est fixée au bras le plus court et la distance à travers laquelle il se meut en tournant la vis à tête molettée peut être déduite du moment où l'on connait le pas de la vis et le rapport entre les bras du levier. En employant l'instrument, la pointe est toujours amenée sur une surface métallique et le contact est déterminé à l'aide d'un dispositif téléphonique décrit par l'auteur de cet original micromètre. Le Dr Shaw parle des applications de son invention et en décrit huit se rapportant aux mesures de laboratoire.

Devant cette même société M. P. Giorgi a présenté un travail sur les unités rationnelles électro-magnétiques. Ce rapport est lu par M. Price; l'orateur y ajoute une préface dans laquelle il dit que le professeur Fleming et le professeur Fessenden ont préconisé tous les deux une modification partielle de ces unités. L'auteur prend comme base de son système trois expressions qui contiennent les quatre unités concrètes de force électromotrice, force magnétomotrice, intensité électrique et intensité magnétique. Deux unités fondamentales doivent exprimer ces quantités et leur produit doit reproduire l'unité mécanique de puissance.

Si le watt est supposé être l'unité de puissance, il y a deux unités, le watt et l'ampère, qui satisfont à cette condition et qui peuvent être considérées comme fondamentales. Toute unité concrète en électricité et en magnétisme peut être exprimée en termes de celles-ci. Afin de rendre le système complet, une unité de longueur est nécessaire et l'auteur a constitué un système mètre-kilogramme-seconde absolu qui comprend les mesures électriques, magnétiques et mécaniques. Après une courte discussion, le président, le professeur Sylvanus P. Thompson, dit qu'il a reçu de M. Giorgi une brochure contenant un certain nombre d'exemples de l'application de sa théorie aux calculs; il y a aussi quelques explications supplémentaires et les dimensions de quelques quantités physiques sont énoncées en volts, ampères et secondes.

* * *

Les chemins de fer électriques souterrains de Londres. — Comme l'une des commissions parlementaires, qui ont examiné les divers projets de chemins de fer souterrains, vient de terminer son travail et de publier les expertises s'y rapportant, il sera intéressant de parler de sa décision relativement à dix des projets de chemins de fer tubulaires électriques. Trois Compagnies ont garanti un maximum de temps pour la construction des lignes; à savoir : la Great Northern and Strand, la N. W. London Railway et la Baker Street and Waterloo; les projets de la Charing Cross, Enston and Hampstead Co ont été approuvés ainsi que ceux de la ligne Edgerware and Hampstead. Le prolongement de la ligne Great Northern and City a été également sanctionné. Les projets rejetés sont ceux de Islington et Enston, City and Cristal Palace. La seconde commission continue son enquête.

* * *

Les tramways électriques en Angleterre. — La Corporation de Oldham vient d'inaugurer environ 12 milles de ses nouvelles voies électriques à trolley. On s'occupe maintenant de la construction des nouvelles sections qui représentent un total de 30 milles de simple voie. L'énergie est empruntée à la station municipale d'éclairage électrique. Il y aura environ 70 voitures construites par la Compagnie Electric Railway and Tramway Carriage. Le matériel de ligne a été fourni par MM. Essler frères et les câbles isolés au papier ainsi que les joints de rails sortent de la maison Glover and Co.

La municipalité de Wallasey a complété sa dernière section de tramways électriques, ce qui porte à 9 milles la longueur de la voie. Nous apprenons à ce sujet que beaucoup de villes font des expériences avec une nouvelle forme de fil de garde. Dans plusieurs accidents récents, on avait constaté que les précautions prises n'étaient pas suffisantes et que les dispositifs de protection n'avaient pas fonctionné, aussi a-t-on reconnu la nécessité d'y apporter des perfectionnements.

La Compagnie des tramways de Chatham and Districts est depuis longtemps occupée à installer des voies électrique, et aujourd'hui elle a enfin terminé. Elle relie Chatham, Luten, New Brompton et facilite ainsi les communications entre ces villes qui en avaient grand besoin.

Le Conseil municipal de Birkenhead a décidé d'arroser ses voies de tramways avec des huiles de pétrole.

La ville de Stretford procède à la reconstruction de ses voies de tramway et à leur équipement électrique; elle y consacre une somme de 54680 livres. Sur 115 milles de lignes, le Conseil du Comté de Londres possède déjà 75 milles et, dans huit ans, il sera administrateur de tout le réseau. Le Conseil propose d'installer une ligne à caniveau souterrain le long de la berge Victoria, et cette section fait partie du projet reliant les réseaux nord et sud de Londres. Les autres lignes à caniveau que le Conseil construit maintenant à Londres sont poussées très activement et, certainement, la plupart des voitures y circuleront avant le commencement de l'année prochaine.

Le système à contact superficiel Lorain, expérimenté à Wolverhampton, attire beaucoup l'attention des ingénieurs électriciens anglais au point de vue des décharges électriques possibles pour les piétons et les chevaux.

* * *

Brevets d'électricité. — Le rapport du Directeur général des brevets pour l'année 1901 est excessivement intéressant au point de vue électrique. Il montre un accroissement très marqué dans les diverses branches des inventions d'électricité, excepté toutefois dans les piles primaires. La traction électrique détient le record et excite le plus le génie inventif; puis viennent en second lieu les dispositifs pour prévenir les accidents possibles par la chute des fils téléphoniques sur les conducteurs à trolley; les événements récents de Liverpool en sont la cause.

* * *

L'électricité dans les mines. — Les statistiques officielles dernièrement publiées montrent que l'année dernière on compte seulement quatre morts résultant de l'emploi de l'énergie électrique dans les mines du Royaume-Uni. Deux de ces accidents étaient dus à des chocs électriques, les deux autres étaient causés par des machines en fonctionnement. Un ingénieur écossais a dernièrement attiré l'attention sur la question de l'économie du charbon que l'on peut réaliser en Ecosse dans les mines par l'emploi de l'énergie électrique ; il calcule qu'annuellement on réaliserait une économie de 10 millions de tonnes si l'exploitation des mines se faisait entièrement par l'énergie électrique.

* * *

L'Institution royale anglaise. — Le 30 mai dernier, en l'absence de M. Marconi qui devait parler et qui n'a pu le faire pour cause de maladie, M. le professeur Fleming a présenté une étude sur la théorie électronique. Après avoir donné un aperçu général de la théorie d'après les travaux de Crookes, Thomson, etc., le professeur Fleming détaille la théorie de l'électricité basée sur la diffusion des électrons à différents degrés, à travers différents corps et il démontre qu'elle peut être appliquée pour montrer la nature de la conductibilité et de l'action de la pile voltaïque. Il pense que sa théorie de l'action électrique aurait une grande influence dans les recherches futures et que l'étude des particules ultra-atomiques, qui ont une existence très réelle, amènerait enfin à une explication plus complète des phénomènes ordinaires de l'électricité.

CHRONIQUE

Emploi de la lumière électrique à incandescence pour l'éclairage des phares.

Nous empruntons à la *Schweizerische Bauzeitung* les observations suivantes :

« On sait que la lumière donnée par la lampe électrique à arc ne convient point parfaitement à l'éclairement des phares, car ses rayons lumineux, qui appartiennent surtout à la région violette du spectre, percent difficilement la brume. La lumière du pétrole dégage des rayons rouges qui traversent bien mieux une atmosphère chargée de brouillards, mais elle offre cet inconvénient que, sans parler de la manipulation compliquée qu'elle nécessite, sa minime intensité la rend peu propre à cette application spéciale ; on doit donc, pour s'en servir avec avantage, recourir exclusivement à l'usage des lanternes prismatiques qui sont d'un prix extraordinairement élevé, en raison de la nécessité de réunir ensemble des centaines de prismes taillés avec un soin minutieux.

« D'autre part, la lumière électrique incandescente a à peu près la couleur de la flamme du pétrole et elle transperce assez bien les brumes. On l'utilise déjà largement pour établir des signaux en mer : sur les bouées, les bateaux-phares, etc. Sans doute elle ne se prête guère plus que la lumière à arc à un emploi avantageux dans un système à réflecteur, car son intensité est relativement faible. Cependant on a récemment construit des lampes à réflecteur dont l'éclairement est donné par la lumière électrique à incandescence et qui semblent pouvoir être utilisées à l'éclairage des phares.

« En effet, depuis quelque temps, on rencontre, sur certains chemins de fer, des réflecteurs pour lampes électriques à incandescence dont l'effet est réellement extraordinaire. On obtient cet effet, d'abord en donnant au réflecteur une forme presque cylindrique et en disposant la lampe sur le fond qui se termine en pointe, et, de plus, en donnant au filament de la lampe une triple spirale ayant un diamètre de quelques centimètres.

« Avec un pareil dispositif, on obtient un faisceau de rayons lumineux extrêmement considérable. L'angle, sous lequel environ 90 0/0 de tous les rayons lumineux se trouvent condensés, est de 15 degrés au plus. Avec une lampe de 20 bougies, à supposer que 10 0 0 des rayons lumineux se perdent dans le réflecteur lui-même, l'intensité du rayonnement s'élève encore à :

$$20 \cdot \frac{90}{100} \cdot \frac{360^2}{15^2} \cdot \frac{90}{100} = 9000 \text{ bougies environ.}$$

« Un réflecteur de l'espèce occupe bien peu de place. On pourrait donc installer, dans la lanterne d'un phare, un grand nombre de pareilles lampes et les disposer de manière qu'elles projettent toutes leurs rayons dans une même direction. En réunissant ensemble 50 réflecteurs semblables à ceux employés sur les chemins de fer — ce qui n'exigerait pas un emplacement excessif, — on obtiendrait un rayonnement d'une valeur de 450 000 bougies. » — G.

Les tramways électriques de la Saxe en 1901.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* publie les données statistiques suivantes sur l'industrie des tramways électriques de Saxe :

A la fin de 1901, ces tramways avaient une longueur de lignes de 280 868 km avec un développement de voies de 375 081 km. Les mêmes chiffres, à la fin de 1900, étaient respectivement de 277 652 et 356 332 km. Des 13 entreprises chargées du service, 11 se sont livrées à l'exploitation durant toute l'année. Le parcours total s'est élevé à 42 345 549 km pour les voitures automotrices et à 8 939 011 km pour les voitures d'attelage ; il a été effectué par 872 voitures automotrices sans accumulateurs et 204 avec accumulateurs, ainsi que par 490 voitures d'attelage. Les voitures automotrices avaient une puissance totale de 30 288 chx et pouvaient simultanément recevoir 20 262 voyageurs assis et 16 276 voyageurs debout ; les voitures d'attelage offraient la place nécessaire pour 8 900 voyageurs assis et 8 289 voyageurs debout. Les voitures automotrices ont parcouru chaque jour, en moyenne, 116 391 km, en transportant 418 181 voyageurs, ce qui représente 3,59 voyageurs par voiture automotrice kilométrique, contre 3,95 voyageurs en 1900. On a signalé, en 1901, 383 accidents (338 en 1900) qui se répartissent comme il suit : 40 collisions avec des wagons de chemins de fer et des voitures de tramways, 131 avec des voitures ordinaires et des chevaux de trait, 100 avec des bicyclistes, des cavaliers et des piétons. 230 personnes ont été blessées, dont 123 légèrement et 83 grièvement ; 24 autres personnes ont reçu des blessures mortelles. Ces derniers chiffres font ressortir la proportion des

accidents à 2,52 pour un million de voyageurs transportés, avec 1,51 personne blessée (0,15 tuée). — G.

-∞-

Installations hydraulico-électriques de Saint-Pétersbourg.

M. Dobrotvorsky, ingénieur, vient d'élaborer un projet grandiose en vue d'alimenter d'énergie électrique la ville de Saint-Pétersbourg et sa banlieue. Il se propose d'emprunter cette énergie, jusqu'à concurrence de 48 600 kw, aux trois grandes masses d'eau situées presque à proximité de la capitale russe : les lacs Saïma, Païpus et Ilmen qui s'écoulent respectivement dans la mer par le Volkov, la Narva et la Vuoksa. Les rapides du Volkov, situés à 110 km de Saint-Pétersbourg, peuvent fournir une puissance de 38 000 chx, grâce à une chute que l'on pourra, au moyen d'un barrage, élever à 11,5 m. On installera, au-dessous de cette chute, 18 turbines destinées à actionner chacune 3 dynamos de 500 kw. Quant à la Narva, dans le voisinage de la ville du même nom, et à une distance de 140 km de Saint-Pétersbourg, elle présente une chute de 10,5 m qui fournira 28 000 ch. Enfin les rapides de la Vuoksa et la chute d'Imatra donneront 38 000 chx. M. Dobrotvorsky se propose d'utiliser de la manière suivante l'électricité ainsi produite :

Alimentation de 300 000 lampes à incandescence.	16 800 kw
Alimentation de 4 000 lampes à arc. . .	3 200
Tramways.	3 600
Distribution de force.	25 000

Une société aurait déjà obtenu toutes les concessions nécessaires pour la mise à exécution de ce projet. On évalue les frais de premier établissement à environ 70 millions de francs. — G.

(*Zeitschrift für Elektrotechnik*).

-∞-

Transformation de l'énergie du vent en électricité.

Nous empruntons à l'*Elettricista* les lignes suivantes :

« L'utilisation de l'énergie du vent pour la production de l'électricité n'est pas chose nouvelle. On a récemment employé ce moyen pour alimenter les réseaux d'éclairage. Malheureusement la difficulté que l'on rencontre sur ce terrain est toujours la même : il s'agit de rendre uniforme la vitesse de marche de la dynamo, ce que l'on ne peut obtenir quand cette dernière est commandée directement par un moteur à vent. Un vent trop fort donne des courants dangereux pour les enroulements de la dynamo; d'autre part, un vent très faible n'agit pas sur le moteur et, alors, l'énergie recueillie par les accumulateurs retourne à la dynamo. Tout cela est de nature à entraîner des perturbations très graves dans le fonctionnement d'une installation.

« Mais on est aujourd'hui parvenu, assure-t-on, à remédier aux inconvénients produits par l'irrégularité du vent On a en effet construit un appareil qui interrompt automatiquement le circuit des accumulateurs, quand le vent devient trop fort ou trop faible, et qui ferme le circuit quand le vent a une vitesse déterminée et régulière. Ce conjoncteur-disjoncteur met la dynamo hors du circuit durant la marche irrégulière du moteur atmosphérique ; il permet au courant électrique de passer librement dans les accumulateurs, mais sans lui laisser refaire le chemin en sens inverse. En d'autres termes, le courant ne peut se rendre des accumulateurs à la dynamo. Le conjoncteur-disjoncteur joue donc un rôle semblable à celui de la soupape d'une pompe.

« L'expérience a démontré que la vitesse du vent la plus convenable pour un bon fonctionnement est de 7 m par seconde; c'est là une vitesse qui correspond à une pression de 6 kg par m² de superficie. Avec ces données, on a calculé que le diamètre d'une roue de moulin à vent de la puissance d'un cheval doit être d'environ 3 m; pour une puissance de 2 chx, il faut donner un diamètre de 5 m et le nombre des tours est alors d'environ 20 par seconde.

« Dans une des installations d'éclairage les plus récentes, le moteur à vent, construit d'après ces données, fonctionne au moyen d'une transmission à engrenage qui met en mouvement une dynamo. Cette dernière, à son tour, charge une batterie d'accumulateurs capable d'alimenter les lampes durant 15 ou 20 heures, c'est-à-dire pour le temps maximum durant lequel l'atmosphère peut présenter un calme absolu. La dynamo est à enroulement compound, de manière qu'on puisse obtenir une tension constante même avec des vitesses variables. Une dynamo de 30 ampères sous 50 volts maintient ainsi constamment en charge une batterie d'accumulateurs de 25 éléments, suffisante pour un réseau de 30 lampes à incandescence de 16 bougies chacune. Il faut remarquer qu'en hiver, c'est-à-dire dans la saison où les besoins d'éclairage augmentent, le vent est toujours plus régulier et plus continu qu'en été, d'où la possibilité de recueillir une plus grande quantité d'énergie.

« L'éclairage produit de cette manière est assez économique : en effet une lampe de 16 bougies revient, assure-t-on, à 1 centime par heure.

« L'emploi du moteur atmosphérique pour la production de l'énergie électrique tend à se développer surtout dans les pays septentrionaux soumis à un régime de vents presque constants. A Wittkiel (Schleswig) sur la Baltique, on a récemment installé un moteur à vent qui actionne une dynamo alimentant une batterie d'accumulateurs et des moteurs électriques. Dans cette installation qui fonctionne parfaitement, assure-t-on, le moteur a un diamètre de 12 m et présente au vent une superficie utile de 100 m²; la vitesse normale développée est de 11 tours par minute, ce qui donne environ 30 chx. Lorsque le vent dépasse la vitesse angulaire de 20 tours par minute, la dynamo fait 700 tours par minute et on obtient alors un courant de 120 ampères sous 150 volts, c'est-à-dire le maximum réalisable. Cette installation sert à l'éclairage de la ville de Wittkiel; elle alimente en outre plusieurs moteurs électriques. » — G.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. - E. De Soye et Fils, Impr., 18, R. des Fossés S. Jacques.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

LE PROJECTEUR SCHUCKERT

Ce projecteur (fig. 1) construit par la Société anonyme d'Electricité de Nuremberg et qui figurait à l'Exposition de 1900, se compose d'une cage en tôle, suspendue sur tourillon, qui contient le miroir, la lampe à arc et les différents appareils optiques, d'un tablier en fonte qui reçoit tous les engrenages et mécanismes nécessaires pour provoquer les mouvements de l'appareil ainsi que les frotteurs qui amènent le

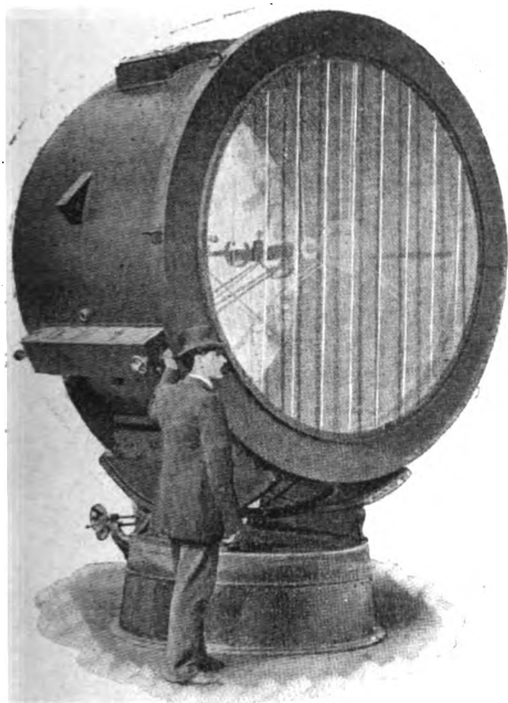


Fig. 1. — Projecteur Schuckert.

courant à la lampe et enfin d'un socle à billes qui supporte le tablier et dans lequel sont logés les électromoteurs. Les figures 2, 3 et 4 montrent les détails de construction de ce projecteur.

La cage est en forme de cylindre à axe horizontal. Ce cylindre est fermé à sa partie postérieure par le miroir dont l'axe optique coïncide avec celui du cylindre; la partie antérieure porte un diaphrame à iris et un disperseur double. La lampe est suspendue sous un évidement ménagé dans la paroi inférieure du cylindre; à cet effet, le corps de cette lampe porte des languettes qui viennent coulisser dans des rainures fixées sous le cylindre. Le coulissage qui se produit dans le sens de l'axe de la cage permet d'amener le cratère du charbon positif au foyer du miroir. Les mouvements de la lampe sont commandés par un volant à main.

La ventilation de la cage est obtenue par la combinaison d'une cheminée d'appel, placée à la partie supérieure, avec des ouvertures fermées par des jalousies percées dans la partie inférieure.

Pour amener le centre de gravité de l'appareil sur l'axe des tourillons, les supports de

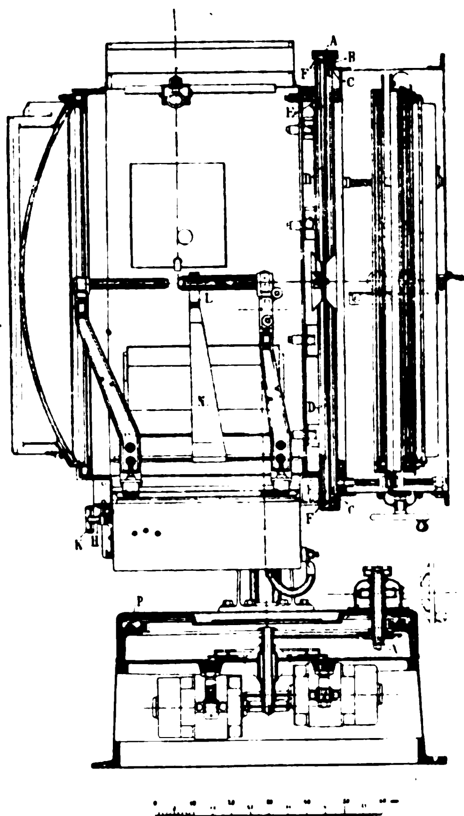


Fig. 2.

ces tourillons peuvent glisser chacun sur deux tiges d'acier solidaires de la cage.

Les mouvements d'inclinaison de la cage sont commandés par une roue dentée, actionnée mécaniquement, qui engrène avec un segment denté fixé à la partie inférieure de la cage, à droite.

Le miroir est en verre taillé sur les deux faces suivant une parabole et, par suite, d'épaisseur uniforme. Il est argenté sur la face postérieure et il repose par l'intermédiaire d'une feuille de carton d'amiante dans une monture de fonte.

La lampe est à réglage automatique et à réglage à la main à volonté; les crayons sont horizontaux. Le mécanisme de réglage automatique se compose de deux électro-aimants :

l'un monté sur le circuit principal est destiné à l'allumage; l'autre, monté en dérivation, au réglage.

L'électro-aimant d'allumage 1 et 2 (fig. 5 et 6), comporte une armature mobile 3 reposant sur deux pivots dont une des extrémités est reliée à deux ressorts en boudin fixés au corps de la lampe. La vis sans fin 4 suit les mouvements de cette armature. Sur l'axe vertical 5 sont fixées deux roues 6 et 7 dont la dernière engrène avec les deux crémaillères 8 et 9 qui supportent les porte-charbons.

L'électro-aimant de réglage 10 est fixé sur le

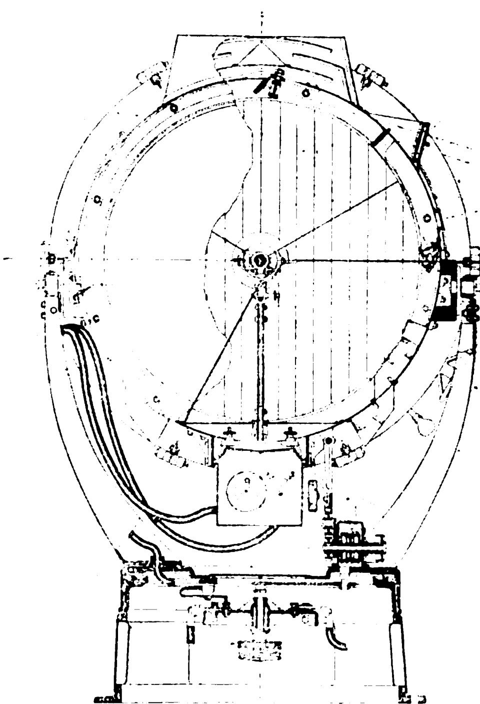


Fig. 3.

plateau inférieur de la lampe. L'armature 13 de cet électro-aimant se meut dans une équerre entre le contact 18 et les pôles de l'électro-aimant; elle est pourvue d'un contact élastique 12 et pressée sur la butée 17 par deux ressorts en boudin 16 à tension réglable par les vis 14 et 15. Le courant qui traverse l'enroulement est interrompu chaque fois que l'armature 13 est attirée et il est rétabli aussitôt par les ressorts antagonistes 16. Le cliquet 19, fixé à l'armature, glisse sur les dents du rochet 20, solidaire de l'axe 4, toutes les fois que l'armature s'abaisse; quand elle se relève, ce cliquet fait tourner la vis sans fin 4 et le mouvement est transmis aux crémaillères par l'intermédiaire des roues 6 et 7.

Si, au moment de la fermeture du circuit de la lampe, les charbons sont écartés, l'électro-aimant de réglage qui est fortement excité attire son armature, puis est rappelée aussitôt par les ressorts 16. Le mouvement de va et vient qui en résulte rapproche les charbons jusqu'au contact. L'électro-aimant d'allumage agit alors sur les crémaillères pour provoquer l'écart nécessaire à la formation de l'arc. Le réglage s'effectue dès que le courant dans l'électro-aimant en dérivation 10 est devenu suffisant

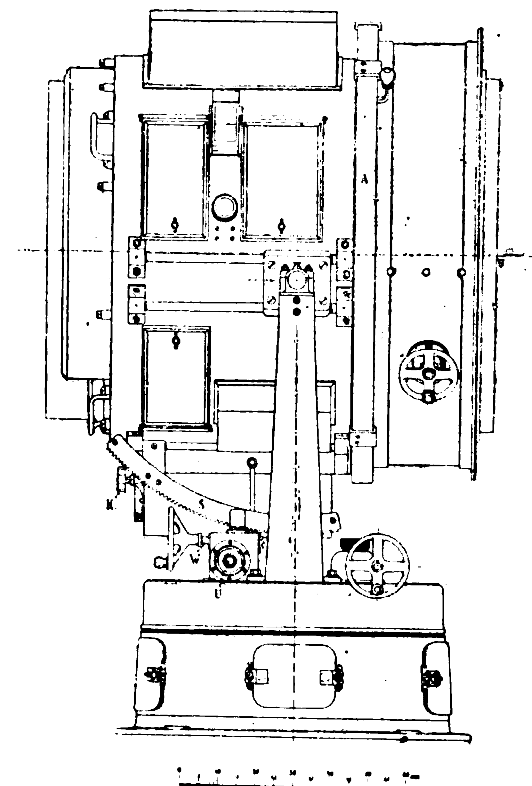


Fig. 4.

pour que son armature puisse vaincre la tension des ressorts antagonistes 16. Le rapprochement qui se produit par l'intermédiaire de la vis sans fin 4 se fait par très petits déplacements à intervalles très rapprochés; il est par suite très régulier.

Le doigt 21, placé à l'extrémité de la crémaillère positive 9, en soulevant le ressort 22, rompt le courant dans l'électro-aimant 10 et arrête le fonctionnement de la lampe quand les charbons sont consumés jusqu'à une longueur déterminée.

Le levier 23 est destiné à embrayer ou à débrayer le mécanisme de réglage automatique. Le réglage à la main se fait à l'aide du volant 27.

Pour redresser l'arc qui tend à être dévié vers le haut par le courant d'air chaud qui circule

dans la cage, on emploie un segment en fer doux qui est placé à la partie inférieure et le plus près possible de l'arc et disposé concentriquement au charbon positif. Ce segment est aimanté par le courant qui produit l'arc et il a pour effet de ramener l'air vers le bas.

La cage peut être fermée à sa partie antérieure par un diaphragme à iris qui permet d'occulter plus ou moins le faisceau lumineux : l'occultation complète est obtenue par la jonction des lames du diaphragme contre un disque central qui est fixé dans la portion du faisceau qui se trouve occultée par le charbon négatif.

A l'avant de la cage se trouve un disperseur double qui permet de réduire la portée du faisceau lumineux en l'étalant plus ou moins. Ce disperseur se compose de deux systèmes de lentilles qui peuvent être écartés ou rapprochés l'un de l'autre, de façon à passer du faisceau concentré au faisceau divergent ou inversement.

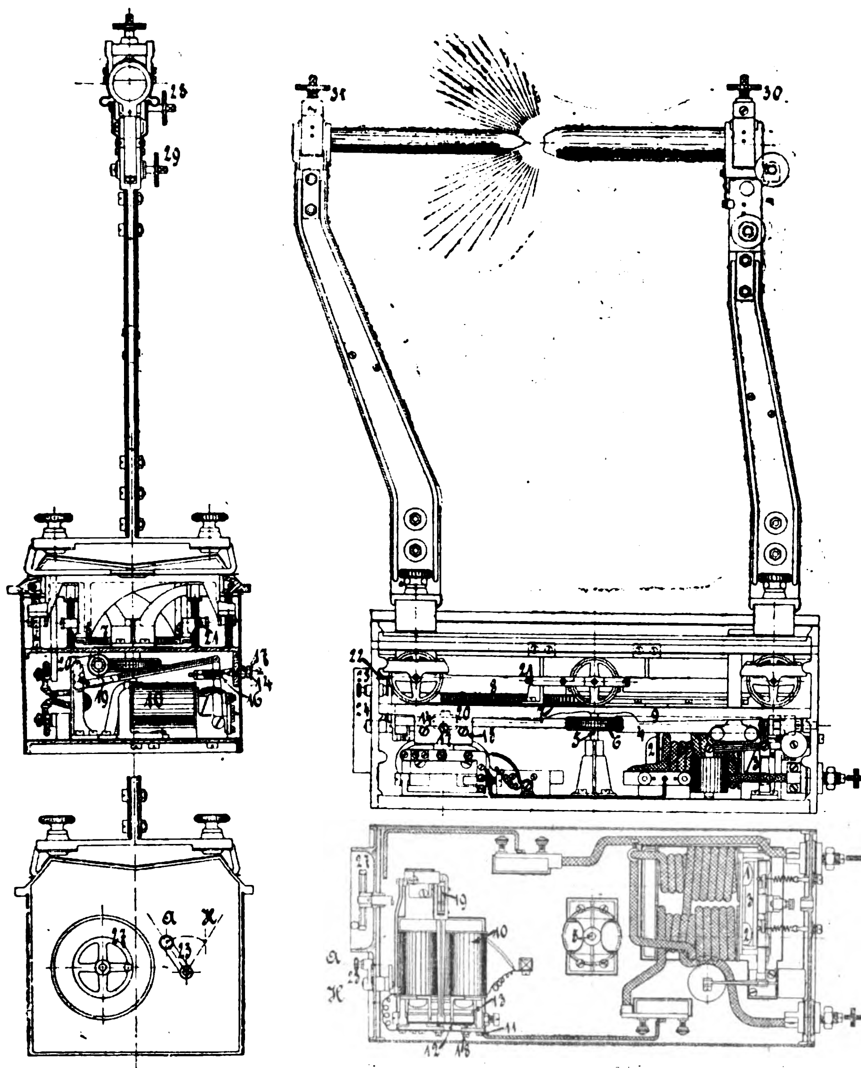


Fig. 5. — Lampe du projecteur Schuckert.

Une jalousie, formée de lames d'acier verticales, sert à faire les signaux à grande distance par occultation du faisceau lumineux.

Pour pouvoir, à chaque instant, contrôler la forme du cratère, l'image de l'arc est projetée sur un écran en verre dépoli placé en haut et à droite de la cage et, en outre, deux regards circulaires, fermés par des verres foncés, sont disposés de chaque côté de cette cage vis-à-vis du foyer.

Le tablier en fonte, au-dessus duquel est placée la cage, est en forme de chapeau; il porte deux montants en bronze à la partie supérieure desquels reposent les tourillons du projecteur. Il repose par sa partie inférieure sur des billes qui sont logées dans une rainure ménagée dans

le socle; il est guidé et centré par une autre série de billes qui se trouvent entre la paroi de ce tablier et le socle.

Le tablier supporte tous les engrenages et mécanismes d'embrayage pour les mouvements d'inclinaison et d'orientation.

Les mouvements d'inclinaison sont commandés par un moteur placé dans le socle Ce moteur actionne une roue dentée qui, par l'intermédiaire d'une chaîne et d'une autre roue dentée, entraîne un arbre portant une vis sans fin. Cette vis qui traverse le tablier engrène avec un pignon fou sur un arbre creux; sur cet arbre est fixée une roue dentée qui attaque le segment denté adapté à la cage. L'entraînement se fait par un plateau à friction, commandé par une tige actionnée par un écrou qui traverse l'arbre creux et vient serrer ce plateau contre une roue folle quand l'écrou est tourné vers la gauche.

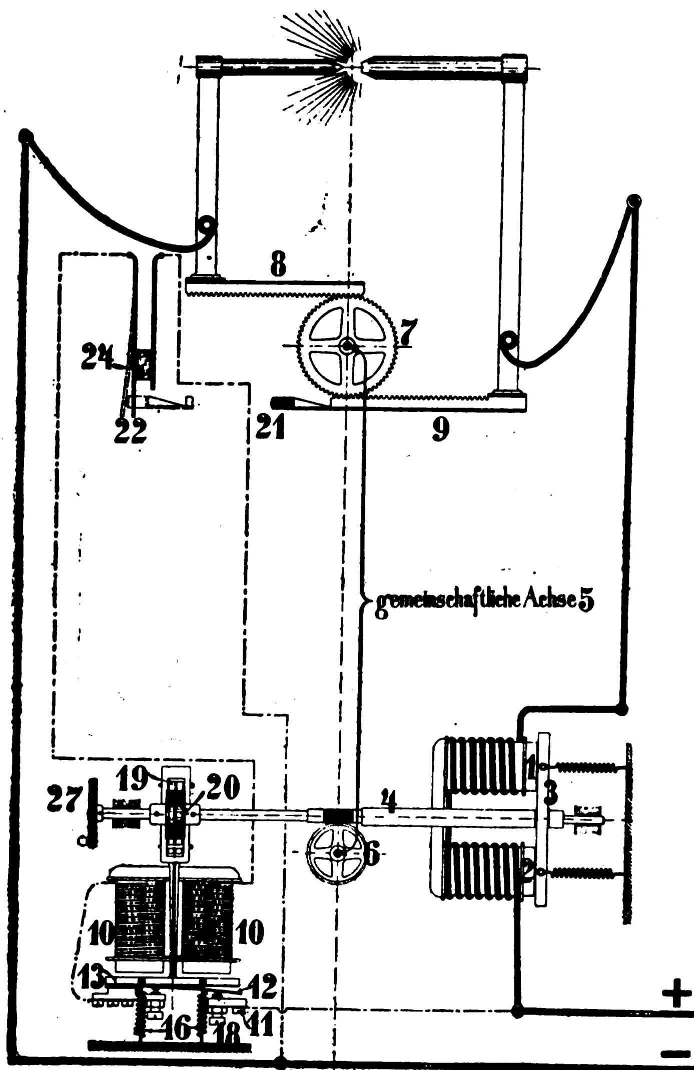


Fig. 6. — Détails et connexions de la lampe du projecteur Schuckert.

Pour effectuer la manœuvre à la main, on tourne l'écrou vers la droite et le plateau est alors accouplé avec une seconde roue folle montée sur le même arbre creux : la manœuvre se fait alors par un volant à main Entre les deux positions de l'écrou, la cage peut être mue à la main librement.

Les mouvements d'orientation sont obtenus aussi par un plateau à friction contre lequel vient s'appliquer une roue dentée qui reçoit son mouvement d'un moteur électrique.

Le tablier porte les frotteurs qui amènent le courant à la lampe.

Le socle du projecteur se compose d'une cou-

ronne supérieure, d'un cône en tôle et de la couronne de base. Une traverse, fixée à la couronne supérieure, reçoit les bagues sur lesquelles glissent les frotteurs et supporte les électro-moteurs avec leur mécanisme.

Ces projecteurs peuvent être commandés électriquement à distance à l'aide d'un commutateur à une ou deux manettes et de rhéostats. Comme les moteurs électriques employés sont à excitation séparée, leur vitesse se règle en faisant varier le courant dans l'excitation et dans l'induit à volonté. Pour arrêter les moteurs, les électro-aimants étant constamment en circuit, on coupe le circuit principal, puis on met l'induit en court-circuit.

A. BAINVILLE.

ARRANGEMENT

ENTRE LE GOUVERNEMENT CANADIEN ET LA COMPAGNIE MARCONI

Le gouvernement canadien a récemment conclu un arrangement avec la Compagnie Marconi en vue de la création d'un service de télégraphie sans fil au travers de l'Océan Atlantique. D'après les informations de l'*Electrical World and Engineer*, cet arrangement peut s'analyser comme il suit :

La Compagnie Marconi s'engage à installer, sur chacune des côtes de la Grande-Bretagne et de la Nouvelle-Écosse, une station permettant l'échange d'informations commerciales entre l'Europe et le Canada. Le gouvernement canadien versera une somme ds 80 000 dollars à titre de subvention pour l'établissement de la station canadienne. Pour la transmission de la correspondance entre les deux côtes, on adoptera des taxes de 60 0/0 inférieures à celles actuellement pratiquées par les Compagnies de câbles; les télégrammes officiels et de presse n'acquitteront qu'un droit de 5 cents (0 fr. 25) par mot. En édifiant la station de la Nouvelle-Écosse, la Compagnie Marconi aura recours, autant que possible, à l'emploi de la main-d'œuvre indigène et elle s'appliquera à n'utiliser, si faire se peut, que des appareils, des matériaux d'origine canadienne. Enfin, la même Compagnie ne sera pas tenue d'accepter, en Angleterre, des télégrammes destinés à être transmis, viâ Canada, aux États-Unis et à d'autres pays.

G.

LE TRAMWAY FUNICULAIRE ÉLECTRIQUE

DE VEVEY

La Suisse, par sa conformation même et par la vie de luxe et de distractions qu'elle offre aux touristes pendant la belle saison, peut être considérée comme la patrie des funiculaires. Partout où une colline bien située domine un paysage étendu, un tramway en escalade les pentes et y conduit les visiteurs désireux d'admirer sans fatigue le point de vue célèbre et la belle nature. Il serait trop long d'énumérer les nombreux funiculaires qui desservent les hauteurs riveraines des lacs de la Suisse; ils forment, avec les tramways ordinaires et les chemins de fer électriques de toutes sortes, un réseau dont la longueur totale atteint un chiffre qui range, dans cet ordre d'idées, ce petit pays au premier rang des nations européennes.

L'un des plus anciens funiculaires et l'un des plus connus est, croyons-nous, celui qui relie la ville de Lucerne aux hauteurs du Gutsch et qui permet de dominer en quelques minutes le splendide panorama du lac des Quatre Cantons et du massif bernois. Le plus récent qui, à l'exemple de quelques autres, a demandé à l'énergie électrique la force motrice nécessaire à son fonctionnement, vient d'être décrit par M. Henri Bignami dans *Engineering Magazine*; il circule entre la charmante petite ville de Vevey sur les bords du Léman et les deux villages de Chardonne et de Beaumaroche qui égrènent leurs coquettes maisons sur les flancs du mont Pèlerin. La longueur de la ligne, peu considérable comme d'ailleurs celle de toutes ses pareilles, est de 1588 m avec une différence d'altitude de 416 m. Les rampes varient entre 13 et 54 0/0, soit une moyenne de 33,5 0/0; un seul tunnel de 114 m coupe la voie qui s'étend sur tout le reste du parcours, à l'air libre, en décrivant plusieurs courbes de 500 m de rayon; elle mesure 1 m d'écartement et comporte des rails de 23 kg le mètre courant. Le câble tracteur a un diamètre de 0,031 m, il pèse 3,25 kg par mètre et offre une résistance à la rupture de 134 kg par mm^2.

Comme dans tous les systèmes analogues, le matériel roulant comprend deux voitures fixées aux extrémités du câble qui court sur la voie entre les rails, sur des poulies-guide; il est actionné par un moteur électrique de 70 chx à courant continu.

La station génératrice, située à 40 m environ

de la station d'arrêt de Chardonne, comprend deux groupes électrogènes de 30 chx dont l'un est en réserve. Les moteurs qui actionnent les dynamos sont à gaz et alimentés sur place par un générateur de gaz pauvre construit par MM. Gillieron et Amrein de Vevey; la consommation de ces moteurs par cheval-heure est de 0,60 à 0,65 kg y compris les deux démarrages quotidiens; la même consommation calculée par an donne 7 kg par train aller et retour en y comprenant l'éclairage de la ligne, des stations et des deux buffets des gares terminus.

De la station génératrice, le courant est envoyé à une sous-station, installée dans la gare terminus supérieure, par une ligne à double conducteur de 600 m de long; le câble présente une section totale de 75 mm² et il est supporté par poteaux et isolateurs à double cloche.

La sous-station contient une batterie d'accumulateurs composée de 114 éléments Pollak présentant une capacité de 402 ampères-heure au régime de décharge en trois heures ou 276 ampères-heure pour une heure de décharge. L'intensité normale du courant de charge est de 180 ampères. Quelquefois, lorsque la voiture descendante est pleine et la voiture montante vide, ce qui arrive dans la soirée, le moteur fonctionne comme génératrice et charge les accumulateurs. Le rôle de cette batterie est donc tout indiqué; il complète celui des groupes électrogènes dans les moments de lourde charge; lorsque le travail est peu considérable et pendant les arrêts entre deux voyages consécutifs, les dynamos, au contraire, sont employées à charger la batterie. En résumé, excepté pour les parcours du matin et du soir où il y a une très grande différence d'équilibre entre les deux voitures, la batterie alimente seule le moteur; elle contribue également à l'éclairage de la station génératrice et des gares. Afin d'éliminer les variations de tension dues aux variations de la charge, la batterie est munie d'un régulateur conjoncteur automatique système C. Schneider.

Chacune des deux voitures, composant tout le matériel roulant de l'exploitation, pèse à vide 5200 kg et chargée 8140 kg environ; elles contiennent 30 places assises et 12 debout; la vitesse moyenne est de 1,50 m à la seconde; ces voitures sont munies de freins à main et de freins automatiques qui assurent l'arrêt instantané en cas de rupture du câble. La commande des trains s'effectue de la station supérieure où le mécanicien se tient et surveille tout l'ensemble du fonctionnement.

Avec une moyenne de 20 trains par jour, la ligne funiculaire de Vevey transporte mensuellement 13000 voyageurs et 120 tonnes de marchandises. Les résultats financiers sont excellents et ont pour cause la marche régulière et sans incidents du matériel électrique.

L'application de l'électricité aux funiculaires semble prendre chaque jour une extension plus grande; le travail dépensé étant évidemment peu considérable, en raison de l'équilibre relatif qui s'établit entre les deux voitures, cela permet d'installer ce système et de l'exploiter avec toute l'économie désirable. Nous en avons quelques exemples en France, notamment la ligne funiculaire du Mont-Dore, dans laquelle une station hydraulico-électrique produit l'énergie nécessaire à l'alimentation d'un moteur à courants triphasés Oerlikon qui est attelé sur le câble tracteur; cette ligne fonctionne depuis l'année dernière.

Georges Dary.

PARAFOUDRE A DOUBLE FIL

POUR LIGNES TÉLÉPHONIQUES ET TÉLÉGRAPHIQUES

Dès le début de la téléphonie, on a employé, pour protéger les appareils contre les effets de de la foudre, des parafoudres déjà utilisés sur les fils télégraphiques. En France, on se servait de parafoudres à pointes multiples pour les circuits interurbains et de parafoudres à papier pour les lignes d'abonnés. On était obligé d'installer deux parafoudres à chaque extrémité du circuit, soit un sur chaque fil. L'emploi de ces appareils était très coûteux. En outre, par suite de leurs dimensions, ils exigeaient un emplacement démesuré. C'est ainsi que, dans un bureau central desservant cent abonnés, par exemple, on était obligé de se servir de panneaux pouvant supporter deux cents parafoudres, non compris l'emplacement à réserver à l'extension du nombre des abonnés.

A la suite de quelques accidents, on s'était demandé si ces appareils, étudiés pour protéger les postes télégraphiques reliés par des lignes avec terre, étaient suffisamment efficaces lorsqu'ils étaient installés sur des circuits complètement métalliques et, par conséquent, sans terre, comme les lignes téléphoniques. Aussi fit-on l'essai, en France, d'un nouveau parafoudre, dit à double fil, dont les résultats furent concluants. Il était d'un prix de revient très

inférieur à celui des anciens parafoudres. Alors que chaque circuit exigeait auparavant l'emploi de deux parafoudres d'un prix moyen de 5 francs chaque, il suffisait d'un seul parafoudre à double fil du prix de 2 francs. La dépense était réduite de 5 à 1.

Les dimensions du parafoudre double fil étant de 65 mm × 25 mm, l'emplacement nécessaire pour leur installation est très réduit par rapport à celui occupé par deux parafoudres ordinaires. Cette considération a une certaine importance pour des bureaux occupant des locaux très restreints.

Mais le grand avantage technique du parafoudre à double fil sur les appareils employés auparavant provient de ce que ce parafoudre permet non seulement la décharge de chacun des deux fils du circuit avec la terre, mais encore la *décharge de chacun des fils du circuit sur l'autre*. On verra, par la description de l'appareil, comment s'effectuent ces décharges.

Au milieu d'une platine en cuivre (fig. 1) P reliée à la terre est rivée une tige métallique *t* dont l'extrémité supérieure est filetée. Une plaque rectangulaire en charbon C, dans laquelle on a ménagé un trou circulaire pour le passage de la tige filetée, puis une feuille en mica perforé M, sont posés successivement sur la platine M.

Dans une pièce en ébonite E percée de cinq trous, comme le montre la figure 1, sont maintenues deux plaques de charbon au moyen d'écrous V. Les têtes des écrous sont logées dans la masse des pièces en charbon représentées en plan en A, et en coupe en A', de façon à former avec ces pièces une surface plane, comme le montre suffisamment la figure. Ces pièces en charbon présentent un évidement au centre pour laisser passer sans contact électrique possible la tige *t*, reliée à la terre. Les deux pièces en charbon A, maintenues sur la pièce en ébonite au moyen des quatre écrous V, sont posées sur la feuille de mica et l'ensemble est serré sur la platine P par le bouton B.

Les prises de communication des fils de ligne avec le paratonnerre se font sur les écrous V, serrant les fils entre deux rondelles.

La décharge de chacun des fils, c'est-à-dire de chacune des lames A avec la terre se fait à travers la feuille de mica perforée. La décharge entre les deux fils de ligne s'effectue entre les tranches R S des pièces A, séparées par une couche d'air de 2 mm environ d'épaisseur.

L'emploi du charbon pour établir les plaques en présence est avantageux, parce que, après les décharges, il ne reste pas de résidus conducteurs, comme cela se produit souvent lorsqu'on se sert de plaques ou de pointes métalliques. D'ailleurs, en cas de court-circuit constaté, il suffit de dévisser le bouton B. Si on a eu soin de ménager des boudins sur les fils aboutissant aux écrous V, il ne sera pas

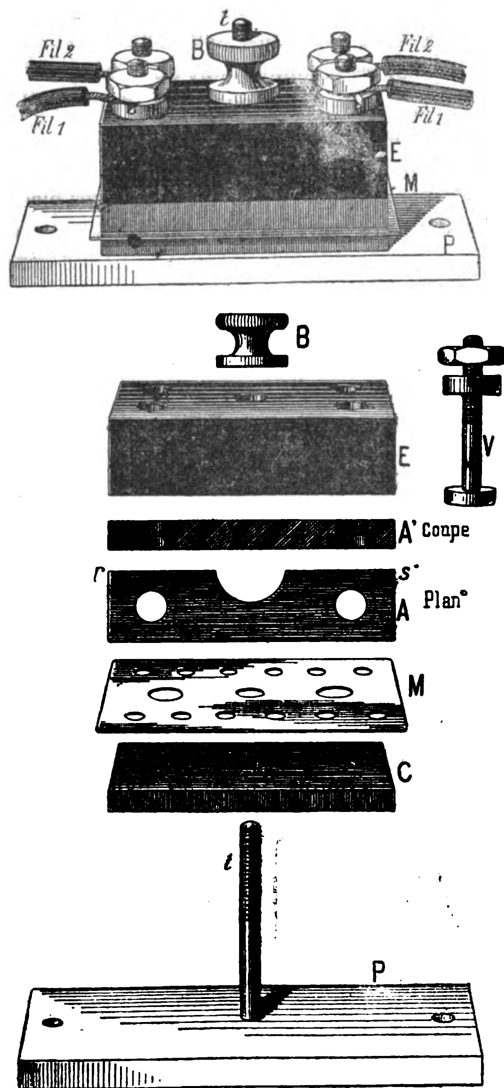


Fig. 1.

nécessaire de détacher ces fils pour vérifier et nettoyer, s'il y a lieu, les surfaces de charbon en présence.

Il semblait utile de décrire cet intéressant appareil, construit par la maison Mambret et Ce et qui se recommande par son prix peu élevé, le peu d'espace qu'il occupe et surtout par son efficacité pour préserver les appareils des effets de la foudre. Il est exclusivement employé depuis deux ans sur les lignes télépho-

niques françaises aussi bien sur les circuits interurbains que sur les circuits aériens d'abonnés.

Il y avait lieu, selon nous, d'insister sur l'originalité de ce paratonnerre permettant la décharge d'un fil sur l'autre. C'est peut-être à ce dispositif qu'on doit la sécurité actuelle, car, depuis l'emploi de cet appareil, les accidents n'ont plus reparu. D'après des renseignements qui nous sont parvenus, lorsqu'un orage passe sur une contrée, comprenant un réseau urbain protégé par des parafoudres à double fil, il n'est plus nécessaire de mettre les fils à la terre. On perçoit des lueurs et on entend une série de crépitements produits par les décharges électriques dans les parafoudres, mais les appareils du poste central téléphonique restent indemnes.

Bien que ce parafoudre ait été construit pour

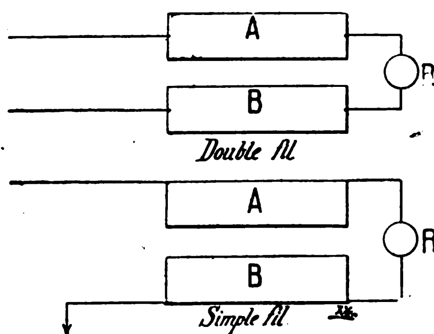


Fig. 2,

les lignes téléphoniques à double fil, il peut être utilisé avec avantage pour les lignes téléphoniques et télégraphiques à simple fil.

Dans le cas des lignes à double fil, le parafoudre est monté comme l'indique la figure 2.

Pour une ligne à simple fil, le parafoudre s'installe comme l'indique également la figure 2. Le cas se ramène aisément à celui d'une ligne bifilaire si l'on remarque que la terre peut être considérée comme constituant le circuit de retour.

S. Anizan.



LA NOUVELLE LÉGISLATION
DES BREVETS D'INVENTION

Arrêté relatif aux demandes, descriptions et dessins, à la délivrance et à l'impression des brevets d'invention.

Article premier. — L'Office déjà institué au Conservatoire national des Arts et Métiers et virtuellement destiné à centraliser les services relatifs aux brevets d'invention, aux dessins et modèles industriels et aux marques de fabrique ou de commerce, s'appellera désormais « Office national de la Propriété industrielle ».

Art. 2. — 1. Les descriptions annexées aux demandes de brevets d'invention et de certificats d'addition, conformément aux articles 5 et 16 de la loi du 5 juillet 1844, seront rédigés correctement, en langue française, aussi brièvement que possible, sans longueurs ni répétitions inutiles. Elles seront terminées par un résumé succinct des points caractéristiques de l'invention. Elles seront écrites à l'encre ou imprimées en caractères nets et lisibles, sur un papier de format uniforme, de 33 cm sur 21 cm avec une marge de 4 cm. Le duplicata ne devra être écrit ou imprimé que sur le recto de la feuille.

2. Les descriptions ne devront pas dépasser cinq cents lignes de cinquante lettres chacune, sauf dans les cas exceptionnels où la nécessité de l'excédent serait reconnue par la Commission technique de l'Office national de la propriété industrielle.

3. Afin d'en assurer l'authenticité, les divers feuillets de la description, solidement réunis, seront numérotés en chiffres arabes du premier au dernier inclusivement et chacun d'eux sera paraphé dans le bas. Les renvois en marge devront également être paraphés et leur nombre certifié à la fin de la description; les mots rayés comme nuls seront comptés et leur nombre certifié à la fin de la description. Il en sera fait de même pour les mots ajoutés en renvoi ou en interligne.

4. Aucun dessin ne devra figurer dans le texte ni en marge des descriptions.

Art. 3. — 1. Les dessins seront exécutés, sans grattage ni surcharge, sur des feuilles de papier ayant les dimensions suivantes : 33 cm sur 21 cm ou 42 cm, avec une marge intérieure de 2 cm, de sorte que le dessin soit compris dans un cadre de 29 cm sur 17 cm ou 29 cm sur 38 cm. Ce cadre devra être constitué par un trait unique de un demi-millimètre d'épaisseur environ.

2. Dans le cas où il serait impossible de représenter l'objet de l'invention par des figures pouvant tenir dans un cadre de 29 sur 38 cm, le demandeur aura la faculté de subdiviser une même figure en plusieurs parties dont chacune sera dessinée sur une feuille ayant les dimensions ci-dessus déterminées; la section des figures sera indiquée par des lignes de raccordement munies de lettres de référence.

3. Les figures seront numérotées sans interruption de la première à la dernière, à l'aide de chiffres arabes ou romains.

4. Si les planches sont numérotées, les chiffres seront placés en dehors du cadre; mais en tout cas, la description ne devra se référer qu'aux figures sans jamais mentionner les planches.

5. Le duplicata sera tracé à l'encre, en traits réguliers pleins (continus ou pointillés) et parfaitement noirs, sur papier bristol ou autre papier complètement blanc, fort et lisse, permettant la reproduction par un procédé dérivé de la photographie; aucunes teintes, ombres ou lavis ne devront être apposés; ils seront remplacés, si cela est nécessaire, par des hachures très régulières, suffisamment espacées et accentuées pour se prêter à la réduction visée par l'alinéa 8 ci-après.

6. L'original pourra être exécuté sur toile ou sur papier et porter des teintes.

7. Les dessins annexés à une demande de brevet ou de certificat d'addition ne pourront comprendre plus de dix feuilles du grand ou du petit format, sauf dans les cas exceptionnels où la nécessité de l'excédent serait reconnue par la Commission technique de l'Office national de la propriété industrielle.

8. L'échelle employée sera suffisamment grande, toutefois sans exagération, de façon qu'il soit possible de reconnaître exactement l'objet de l'invention sur une reproduction réduite aux deux tiers de la grandeur des dessins.

9. Les dessins ne contiendront aucune légende ou indication, timbre, signature ou mention d'aucune sorte autre que le numéro des figures et les lettres (majuscules et minuscules) ou chiffres de référence, dont la hauteur sera de 3 à 8 mm. On ne devra employer que des caractères latins et grecs. Les lettres ou chiffres de référence, qui devront être très correctement tracés, pourront être pourvus d'un exposant.

10. Les diverses figures, séparées les unes des autres par un espace de 1 cm au moins, devront être disposées de façon que le dessin puisse toujours être lu dans le sens de la hauteur de 33 cm ainsi que les lettres, chiffres et indications des figures.

11. Les légendes, reconnues indispensables par les demandeurs pour l'intelligence de leurs dessins, seront placées dans le corps de la description. A titre d'exception, il est, néanmoins, permis de faire figurer certaines mentions sur les dessins quand elles sont indispensables pour en faciliter la compréhension, telles que « eau, gaz, vapeur, ouvert, fermé, ligne de terre, etc. », mais aucune indication ne devra être écrite en langue étrangère.

12. La signature du demandeur ou de son mandataire sera placée en dehors du cadre ou au dos de la planche.

13. Les dessins seront remis, lors du dépôt, à plat, entre deux feuilles de carton fort, de manière à être exempts de plis ou de cassures.

Art. 4. — 1. Il ne sera pas reçu de gravure sur bois ni de représentation de l'invention autre que les dessins préparés de la manière décrite plus haut, à moins qu'elles ne soient de nature à se prêter à la reproduction par un procédé dérivé de la photographie.

2. Toutefois, il est bien entendu que les demandeurs auront toujours le droit de déposer, conformément aux articles 5 et 23 combinés de la loi du 5 juillet 1844, les échantillons ou modèles qui seraient nécessaires pour l'intelligence de leurs descriptions.

Art. 5. — L'original et le duplicata de la description et des dessins seront signés par les demandeurs ou leurs mandataires. Dans l'un et l'autre cas le nom du demandeur devra y être mentionné d'une façon très lisible. Le duplicata sera, en outre, sous la responsabilité des signataires, certifié conforme à l'original.

Art. 6. — 1. Le libellé du titre du brevet devra être aussi court que possible et n'indiquer, en termes précis, que l'objet de l'invention, conformément au paragraphe 3 de l'article 6 de la loi du 5 juillet 1844.

2. Le demandeur aura la faculté d'indiquer, dans sa demande, le groupe et la classe du catalogue dans lesquels ils estime que son brevet doit être inscrit; s'il était indispensable de placer l'invention dans plusieurs groupes ou classes, le demandeur pourra en désigner deux ou trois au plus; ces indications ne constitueront, en tout cas, que de simples renseignements que la direction de l'Office national de la propriété industrielle pourra suivre ou modifier.

Art. 7. — 1. La demande de brevet d'invention ou de certificat d'addition devra être datée et indiquer, outre leurs noms et prénoms, la nationalité des demandeurs et le pays dans lequel ils résident au moment du dépôt, si ce pays est différent de celui de leur nationalité.

2. Le bordereau des pièces annexées à la demande devra mentionner le nombre des pages de la description et le nombre des planches de dessin déposées.

3. La demande, la description et les dessins annexés, le bordereau des pièces seront déposés dans une enveloppe fermée; une copie du bordereau sera reproduite sur l'enveloppe.

Art. 8. — Aucune demande de brevet d'invention ou de certificat d'addition ne pourra être rejetée comme irrégulière du chef des prescriptions du présent arrêté, notamment au point de vue de la rédaction, de la description et de l'établissement des dessins, qu'après un avis conforme de la Commission technique de l'Office national de la propriété industrielle, le demandeur ou son mandataire préalablement entendu en ses explications ou dûment appelé devant ladite Commission.

Art. 9. — Toute demande de brevet ou de certificat d'addition pourra être retirée par son auteur, s'il le réclame par écrit, dans un délai de deux mois à partir du jour du dépôt; les pièces déposées lui seront restituées, ainsi que la taxe versée. Aucune requête de cette nature ne sera acceptée après l'expiration de ce délai de deux mois, même

si elle concerne une demande présentée dans les conditions de l'article 11 ci-après.

Art. 10. — 1. Lorsque la demande du brevet aura été reconnue régulière, ce brevet sera délivré par un arrêté du Ministre du Commerce et de l'Industrie constatant la régularité de ladite demande. Dès que l'arrêté aura été rendu, il en sera donné avis aux demandeurs par la Direction de l'Office national de la propriété industrielle, qui transmettra en même temps les pièces à l'Imprimerie nationale pour qu'elles soient imprimées conformément à l'article 24 de la loi du 5 juillet 1844, modifiée par la loi du 7 avril 1902. Cet avis contiendra l'indication de la date de l'arrêté et du numéro donné au brevet. Il sera procédé de même pour les certificats d'addition.

2. Lorsque la description et les dessins du brevet ou certificat d'addition seront imprimés, une ampliation de l'arrêté ministériel précité, à laquelle sera annexé un exemplaire imprimé de la description et des dessins déposés, sera expédiée au demandeur; à partir du jour de cette expédition, la description et les dessins imprimés pourront être consultés à la Direction de l'Office national de la propriété industrielle, conformément à l'article 23 de la loi du 5 juillet 1844.

3. Le titulaire du brevet aura un délai de trois mois, à dater de la remise de cette ampliation, pour signaler à la Direction de l'Office national de la propriété industrielle les erreurs ou inexactitudes qui auraient pu se produire dans l'impression de sa description ou de ses dessins; passé ce délai, aucune réclamation ne sera admise.

Art. 11. — Quand le demandeur voudra que la délivrance de son brevet d'invention ou de son certificat d'addition n'ait lieu qu'un an après le jour du dépôt de sa demande, conformément au paragraphe 7 de l'article 11 de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902, cette réquisition devra être formulée d'une façon expresse et formelle dans la demande; elle devra, en outre, être reproduite sur l'enveloppe visée par le troisième alinéa de l'article 7 du présent arrêté et signée par le demandeur ou son mandataire.

Art. 12. — Si, avant la publication de son brevet ou certificat d'addition, le demandeur désire obtenir une copie officielle de la description déposée par lui, il devra en faire la demande sur papier timbré et produire, en même temps, un récépissé constatant le versement de la taxe de 25 fr fixée par la loi.

Les frais de dessin, s'il y a lieu, seront à la charge de l'impétrant.

Art. 13. — Le prix de vente de chaque fascicule imprimé des descriptions et dessins des brevets d'invention ou certificats d'addition est fixé à un franc.

Art. 14. — Les présentes dispositions seront applicables aux demandes de brevets d'invention dont le dépôt sera effectué à partir de ce jour, sauf en ce qui concerne les restrictions relatives à l'étendue des descriptions et au nombre des planches de dessins, qui ne deviendront obligatoires qu'à partir du 1er octobre 1902.

DISPOSITIONS TRANSITOIRES

Art. 15. — 1. Jusqu'au 1er janvier 1903, et par mesure provisoire, les descriptions et les dessins qui ne seraient point exécutés dans les conditions prescrites par le présent arrêté seront renvoyés au demandeur avec invitation d'avoir à fournir de nouvelles pièces régulières dans le délai d'un mois.

2. Il ne pourra être apporté aux descriptions et dessins aucune modification qui serait de nature à augmenter l'étendue et la portée des inventions.

3. Un exemplaire conservé par la Direction de l'Office national de la propriété industrielle servira à vérifier la concordance entre les documents successivement produits.

4. Dans le cas où le déposant ne répondrait pas audit avis dans le délai imparti, la demande de brevet d'invention ou de certificat d'addition sera rejetée conformément à l'article 12 de la loi du 5 juillet 1844.

5. En cas de nécessité justifiée, le délai accordé au déposant pourra être augmenté sur sa demande.

Art. 16. — L'arrêté ministériel du 3 septembre 1901 est abrogé, sous la réserve de l'application de la disposition finale de l'article 14 du présent arrêté.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 6 juin 1902. — A propos du procès-verbal de la dernière séance, M. Pollak précise les résultats auxquels il est arrivé, depuis 1893, avec l'emploi des redresseurs pour courants alternatifs et, depuis 1895, avec les redresseurs à aluminium.

L'emploi des sels alcalins, et spécialement des phosphates, comme électrolyte a permis de monter de 20 volts à plus de 100 volts les tensions des courants redressés (*Brevet anglais*, 19 septembre 1896; *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 21 juin 1897; *Brevet allemand*, 21 août 1898).

Les clapets de M. Pollak, tout en servant de condensateurs, ont même pu être employés jusqu'à 200 volts (*Comptes rendus*, 21 juin 1897 et 10 juin 1901); le montage employé permettait l'utilisation des deux phases du courant alternatif. Un rendement de plus de 75 0/0 a été constaté au laboratoire de la Société de physique de Francfort (février 1899). Des courbes de courant complètement redressé ont été obtenues à diverses reprises et notamment, en 1901, avec l'ondographe de M. Hospitalier (*Eclairage électrique*, 27 juillet 1901).

M. Pollak a réalisé plusieurs applications industrielles de ses appareils en alimentant, en 1895, des moteurs et des lampes à arc à courant continu (*Zeitschrift für Electrochemie*, Heft 2, 1897-1898), en chargeant les accumulateurs de tramways électriques de son système à Francfort. Enfin, en juin 1901, à la Société internationale des électriciens, avec un de ses appareils, M. Pollak a chargé les accumulateurs d'une automobile et actionné un moteur à courant continu de 6 chx.

Recherches sur les gaz ionisés. — M. Langevin expose les principaux résultats des travaux étrangers auxquels se rattachent ses propres recherches et cherche à préciser la notion d'*ion* dans les gaz.

Il est nécessaire pour y parvenir d'examiner les phénomènes très différents qui accompagnent le passage de l'électricité à travers les gaz, d'abord aux pressions ordinaires, puis dans le vide de Crookes.

Aux pressions ordinaires, ces phénomènes restent les mêmes, quelle que soit la manière dont le gaz est rendu conducteur par action des rayons de Röntgen ou des rayons secondaires qu'ils produisent en frappant la matière, des radiations déviables ou non déviables émises par les corps radioactifs, des rayons de Lenard, des rayons cathodiques émis par une lame de zinc sous l'action de la lumière ultra-violette.

Chaque élément de volume du gaz rendu conducteur par une radiation peut fournir, si un champ électrique y existe, des quantités égales d'électricité positive et négative qui se déplacent en sens inverses le long des lignes de forces et peuvent être recueillies par les conducteurs chargés qui créent le champ.

Les quantités d'électricité que l'on peut ainsi extraire du gaz par unité de temps n'augmentent pas indéfiniment avec l'intensité du champ et tendent, quand cette intensité augmente, vers une limite qui représente la *quantité d'électricité libérée* dans le gaz par la radiation.

Les charges de signes contraires ainsi libérées dans le gaz se recombinent spontanément et cette recombinaison est d'autant plus importante qu'un temps plus long s'écoule entre le moment où les charges sont libérées et celui où elles sont recueillies par les conducteurs chargés qui créent le champ.

Si la radiation cesse d'agir, le gaz revient à son état normal, soit par action du champ qui en extrait les charges libérées, soit par recombinaison progressive de ces charges.

Le déplacement des charges le long des lignes de force s'effectue avec une vitesse finie, proportionnelle à l'intensité du champ, et plus grande en général pour les charges négatives que pour les positives. Ces vitesses ont été mesurées en particulier par M. Zeleny en les composant avec la vitesse connue d'un courant gazeux.

Si X est l'intensité du champ, les vitesses peuvent être représentées par

$$v_1 = k_1 X$$

pour les charges positives,

$$v_2 = k_2 X$$

pour les charges négatives. Les coefficients k_1 et k_2 sont les *mobilites*.

Ces mobilites, différentes dans les gaz secs, sont très voisines, au contraire, dans les gaz saturés de vapeur d'eau. On obtient une image très précise de tous les phénomènes présentés par les gaz conducteurs si l'on admet que les charges mobiles y sont portées par un nombre fini de centres électrisés que l'on nomme des *ions* et qui résultent d'une dissociation particulière subie par certaines molécules du gaz sous l'influence de la radiation.

Cette hypothèse est confirmée par la manière dont les gaz conducteurs facilitent la condensation de la vapeur d'eau sursaturée. Le gaz contenant des charges libres contient en même temps un nombre fini de centres de condensation mesuré par le nombre des gouttes qu'une détente brusque y produit en présence de vapeur d'eau. Il est naturel de supposer que les centres de condensation sont identiques aux centres chargés qui portent les quantités d'électricité libres dans le gaz

L'étude de ces phénomènes de condensation a permis à M. Wilson de montrer que les centres positifs et les centres négatifs portent des charges égales en valeur absolue, et au professeur J.-J. Thomson de mesurer la grandeur de ces charges, égales dans tous les cas à 7×10^{-10} unités C. G. S. électrostatiques.

De plus, M. Townsend, par l'étude de la diffusion des charges dans le gaz, a pu montrer que la charge électrique commune à tous les ions gazeux est égale à *celle que transporte l'atome d'hydrogène dans l'électrolyse.*

La grandeur du coefficient de diffusion des ions, inférieure à celle du coefficient de diffusion du gaz dans lui-même, conduit à considérer les ions comme notablement plus gros que les molécules du gaz, et constitués par une agglomération de molécules neutres maintenues par attraction électrostatique autour d'un centre chargé.

Pour être fixé sur la nature de ce centre, il est nécessaire de revenir aux phénomènes de décharge électrique dans les gaz très raréfiés.

Une dissymétrie capitale s'y manifeste entre les charges positives et négatives. Ces dernières sont transportées par des *rayons cathodiques* matériels qui transportent par unité de masse une charge négative deux mille fois plus grande en valeur absolue que celle transportée par 1 gr d'hydrogène dans l'électrolyse.

Or les particules cathodiques émises par une lame de zinc sous l'action de la lumière ultra-vio-

lette donnent naissance à des ions négatifs ordinaires en arrivant dans un gaz de pression suffisante. Chaque particule cathodique porte donc la charge de l'ion, c'est-à-dire la charge d'un atome d'hydrogène dans l'électrolyse, et doit être par suite deux mille fois plus petite que l'atome d'hydrogène.

Les rayons cathodiques sont donc constitués par des *corpuscules* de masse bien inférieure à celle des atomes et portant la charge négative

$$e = 7 \times 10^{-10} \text{ C. G. S.}$$

Ces corpuscules sont les centres autour desquels se forment, par agglomération de molécules neutres, les ions négatifs dans les gaz ionisés. Les centres positifs paraissent constitués par le reste de la molécule dont un corpuscule a été détaché.

Donc l'ionisation des gaz est produite en principe par le mécanisme suivant :

La radiation qui rend le gaz conducteur dissocie un certain nombre de molécules en deux portions chargées d'inégale grosseur : d'une part un corpuscule cathodique, deux mille fois plus petit qu'un atome d'hydrogène et chargé négativement; puis le reste de la molécule chargé positivement. Ces deux centres chargés groupent autour d'eux des molécules neutres par attraction électrostatique, et les agglomérations ainsi formées constituent les ions.

Ces ions peuvent se recombiner au moment des collisions entre des ions de signes contraires, et le gaz reprend son état normal. Si un champ électrique y existe, les ions positifs se déplacent dans le sens des lignes de forces, les ions négatifs en sens inverse avec des vitesses proportionnelles à l'intensité du champ et peuvent être recueillis par les conducteurs chargés qui produisent le champ.

Interrupteur-turbine pour courants électriques, par MM. Lecarme frères et Michel. — L'étude de la rupture d'un circuit comprenant un self-inducteur traversé par un courant intense et de grande force électromotrice montre qu'il se forme une étincelle d'extra-courant dont la température est assez élevée pour volatiliser les extrémités du circuit métallique et donner lieu à un arc; le courant n'est donc pas de ce fait annulé instantanément. Il s'ensuit que, si l'on produit cette rupture un certain nombre de fois par seconde, ainsi que cela arrive dans les interrupteurs, il y a fusion des métaux faisant contact, et l'*interrupteur colle*. Nous avons cherché à éviter *ce phénomène* en faisant fonctionner un trembleur de Neef dans un courant d'eau projeté violemment sur l'étincelle de rupture : le résultat a été négatif.

Comme, d'autre part, l'emploi du mercure est à rejeter en ce sens que non seulement l'appareil ne reste pas identique à lui-même pendant toute la durée du fonctionnement à cause de l'émulsion formée, mais encore parce que deux contacts consécutifs ne sont jamais semblables, nous avons cherché quels étaient les métaux donnant lieu aux meilleurs résultats et la manière dont le contact et la rupture devaient se produire. Ces résultats obtenus, nous avons essayé divers liquides diélectriques et nous nous sommes arrêtés à l'huile de pétrole.

Dans l'appareil en question et pour un courant de force électromotrice donnée, l'intensité du courant dépend uniquement de la pression des balais mobiles (laiton) sur les balais fixes (cuivre rouge); l'appareil est d'ailleurs réglé de telle sorte qu'il ne passe jamais plus de 1 ampère pour 1^{cm^2} de surface de contact.

En raison de la disposition de la turbine et de l'inclination des balais par rapport aux rayons menés de l'axe de rotation à la périphérie, l'intensité du courant croît de 0 à 1 ampère par centimètre carré de surface des balais d'une façon progressive : pendant ce temps la turbine comprime le pétrole, et au moment ou les quatre balais mobiles quittent les balais fixes, ce qui a lieu brusquement puisque les premiers sont tordus par la pression comme des ressorts, le pétrole s'échappe avec force et souffle l'étincelle de rupture en même temps qu'il refroidit les contacts. Cet appareil donne des résultats remarquables, tant au point de vue du rendement que de sa durée. Il donne un nombre d'interruptions qui peut varier à volonté depuis 10 à 200 par seconde, et les étincelles fournies par la bobine qu'il actionne sont toutes identiques et parfaitement régulières. Les résultats sont excellents en ce qui concerne son application à la télégraphie sans fil, à la radioscopie (vision très nette des battements du cœur), à la radiographie et à la haute fréquence. Une petite bobine donnant, par exemple, 0,25 m d'étincelle, actionnée par l'interrupteur-turbine au moyen du courant de 110 volts, donne des résultats supérieurs à ceux obtenus avec une bobine de 0,40 m d'étincelle actionnée par un interrupteur à mercure.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 2 juin 1902. — Le P. Colin communique une note *sur les travaux magnétiques autour du massif central de Madagascar*, travaux résumés dans un tableau publié dans les comptes-rendus de l'Académie des Sciences (1).

M. A. Potier présente une note de MM. Jacques Curie et P. Compan *sur le pouvoir inducteur spécifique des diélectriques aux basses températures* dans laquelle les auteurs exposent les résultats obtenus en mesurant aux basses températures le pouvoir inducteur spécifique de divers diélec-

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 1274.

triques solides. Ces déterminations ont été effectuées en disposant les diélectriques à étudier sous la forme de condensateurs plans avec anneau de garde et les mesures ont été faites à l'aide d'un quartz piézo-électrique, d'après le procédé indiqué antérieurement par M. J. Curie (*Ann. de Phys. et de Chimie*, 1889). De leurs expériences, les auteurs ont tiré les conclusions suivantes : 1° le froid a pour action principale de supprimer toute la courbe de charge lente; 2° pour des temps de charge faibles (1/20 de seconde), le pouvoir inducteur du verre varie peu avec la température; 3° le pouvoir inducteur du verre augmente avec la température suivant une loi linéaire : la variation du pouvoir inducteur est proportionnelle à la variation de température. Les résultats constatés pour le verre ne sont pas particuliers à cette substance, car la variation des pouvoirs inducteurs spécifiques de l'ébonite, du mica et du quartz s'effectue d'une manière analogue et la loi de variation linéaire s'applique parfaitement bien (1).

M. G. Lippmann présente une note de M. A. Chassy intitulée : *Influence du voltage sur la formation de l'ozone* (2).

M. Gouy communique une note *sur les propriétés électrocapillaires des bases organiques et de leurs sels* (3).

Séance du 9 juin 1902. — Le P. Colin communique une note ayant pour titre : *Discussion des observations magnétiques faites dans la région centrale de Madagascar* (4).

M. Sarrau présente une note de M. E. Carvallo *sur la force électrique due à la variation des aimants* (5).

M. Marey présente une note de Mlle I. Ioteko *sur une différence qualitative entre les effets excito-moteurs des courants induits de fermeture et d'ouverture* (6).

M. Adad adresse un travail intitulé : *Théorie de l'électricité*.

Séance du 16 juin 1902. — M. Lippmann présente une note de M. Jules Somenov *sur la décharge électrique dans la flamme* (7) et une note de M. V. Crémieu *sur les effets électrostatiques d'une variation magnétique* (8).

M. Lœwy présente une note de M. Eginitis *sur une perturbation magnétique observée à Athènes le 8 mai 1902* (9).

(1) *Comptes-rendus*, tome CXXXIV, p. 1295.
(2) *Ibid.*, p. 1298.
(3) *Ibid.*, p. 1305.
(4) *Ibid.*, p. 1339.
(5) *Ibid.*, p. 1349.
(6) *Ibid.*, p. 1375.
(7) *Ibid.*, p. 1421.
(8) *Ibid.*, p. 1423.
(9) *Ibid.*, p. 1425.

NOTES ANGLAISES

Londres, 7 juillet.

La station d'électricité de Shoreditch. — Lorsque la municipalité de Shoreditch, Londres, s'occupa pour la première fois en 1897 de vouloir distribuer le courant électrique, l'un des principaux points de vue qu'on envisageait dans cette affaire était la combinaison d'un incinérateur de gadoue avec le matériel générateur. La station fût installée d'après des devis assez modestes, aussi devint-il nécessaire, dès que la population fut plus nombreuse ainsi que les demandes de courant, d'en édifier une seconde plus puissante. Celle-ci est actuellement achevée et sera probablement inaugurée le jour où paraîtront ces lignes. Nous ne referons pas ici l'historique des cinq années d'essai de l'incinérateur; nous nous contenterons de remarquer que la municipalité de Shoreditch a profité de cette période d'essai et n'est pas retombée pour cette dernière station dans les mêmes erreurs par rapport à l'incinérateur.

Le système précédemment adopté a été appliqué pour cette nouvelle installation.

Le courant continu est produit sous une tension de 1100 volts et transmis à des sous-stations où des convertisseurs rotatifs réduisent la tension au chiffre voulu pour la distribution qui s'effectue par deux conducteurs. Actuellement, l'exploitation ne commence qu'avec deux groupes électrogènes, mais la salle des machines peut en contenir un très grand nombre et l'on a prévu toutes les extensions possibles. Afin d'alimenter les quartiers voisins de la station, celle-ci contient elle-même quelque transformateurs réducteurs. La salle des chaudières renferme quatre chaudières tubulaires Babcok et Wilcox du modèle de la marine; trois d'entre elles s'alimentent à la main; la quatrième est munie d'un brûleur mécanique. Elles peuvent produire au total 2667 kg de vapeur par heure. La manutention du charbon s'effectue à l'aide d'un monte-charge mû par deux moteurs électriques et qui le prend dans les chalands au bord du canal pour le monter et le déverser dans les soutes d'une capacité totale de 750 tonnes. La salle des machines comprend deux moteurs Corliss à faible vitesse accouplés directement à deux génératrices de 800 kw chacune. Les moteurs font 90 révolutions par minute et peuvent développer de 1300 à 1400 chx. Le diamètre du cylindre à haute puissance est de 0,61 m et celui à basse pression présente 1,90 m de diamètre avec une course de piston de 1,50 m. Les génératrices sont du type multipolaire de la Compagnie Westinghouse; la charge ordinaire est de 730 ampères à 1100 volts; mais elles sont destinées à pouvoir supporter une surcharge de 50 0/0 pendant deux heures si cela est nécessaire. L'induit est muni d'un manchon de ventilation en fonte inséré dans l'arbre; cet induit est du type tambour denté ayant son enroulement multiple disposé de manière que les circuits ne soient pas troublés par un léger déplacement du centre de l'inducteur. Le tableau de distribution à haute tension comprend trois panneaux pour les dynamos, deux panneaux pour les feeders, quatre panneaux pour les transformateurs et stations, trois panneaux pour les circuits d'éclairage par arc. Le tableau à basse tension se trouve placé à l'autre extrémité de la salle des machines et est semblablement disposé.

*
* *

Le laboratoire national de physique. — Un groupe des membres de la Société de physique vient de visiter le nouveau laboratoire à Bushy Park. Le docteur Glazebrook, qui a parlé de cette installation, montre d'abord qu'il est beaucoup plus difficile de transformer et d'accommoder une salle ordinaire en laboratoire que d'en créer un complètement nouveau. Le plan général des bâtiments de laboratoire est tel que les principaux services comprenant l'électricité, la thermométrie et la chimie occupent les principales salles du rez-de-chaussée, tandis que le premier étage n'est composé que d'un certain nombre de petites pièces mal distribuées. Un bâtiment annexe a été construit afin d'y loger toute la partie mécanique. Le courant électrique est fourni par une batterie d'accumulateurs de cinquante éléments et distribué par fils nus sur isolateurs en porcelaine. Quatre tableaux avec circuits correspondants alimentent chaque salle et une tension variant de 2 à 110 volts peut être obtenue par des connexions convenablement disposées. Le docteur Haker montre aux visiteurs un appareil à essayer les thermomètres à haute et basse température comprenant des fours électriques pour températures au-dessous de 1250° C; on voit également des thermomètres à mercure, à platine, des piles thermo-électriques, etc., ainsi qu'un appareil Hampson pour la liquéfaction de l'air. M. Campbell et M. Melsome font remarquer les appareils suivants : un voltmètre électrostatique Kelvin à longue échelle; une balance Kelvin; des instruments pour déterminer la capacité des condensateurs étalons de l'Association Britannique; des instruments pour essayer le fer par la méthode balistique; le perméamètre Ewing; des ponts à mesurer la résistance; le double pont Thomson, la méthode potentiométrique; la méthode avec galvanomètre différentiel. Puis M. Smith montre les étalons de résistance et les éléments étalons disposés dans une salle qui est maintenue à une température constante au moyen d'un foyer à gaz et d'un régulateur; la plus récente forme du magnétomètre unifilaire construit par le service hydrographique ainsi que quelques modèles de seismographes; le magnétographe de M. Watson destiné à certaines observations magnétiques spéciales dans les expéditions polaires. Les laboratoires de chimie, de métallurgie, etc., sont également visités. Dans le laboratoire de mécanique, le docteur Stanton et M. Jakeman montrent les génératrices électriques avec turbines à vapeur.

*
* *

Corrosion électrolytique et courants de traction. — Il y a quelques jours, M. James Swinburne, l'expert électricien bien connu, qui a été nommé président de l'institution des ingénieurs-électriciens, a présenté devant l'Institut du gaz à Sonthampton un travail caractéristique sur « l'électrolyse et les tuyaux à gaz », sujet qui a déjà très fortement attiré l'attention des électriciens l'année dernière. Le nouvel intérêt qui se porte sur cette question est dû a une tentative faite par les compagnies d'eau et de gaz près des commissions parlementaires dans le but de faire insérer dans les règlements des tramways une clause rendant les compagnies de traction responsables des corrosions électrolytiques survenant dans leurs canalisations. Nous devons ajouter que cette tentative n'a pas eu tout le succès que l'on en attendait et, heureusement pour les progrès de la traction électrique en Angleterre, car cette responsabilité incombant aux promoteurs des entreprises de traction, ceux-ci se trouveraient forcés de remplacer à leurs frais tous les tuyaux défectueux de gaz et d'eau, et cela aux dépens des capitaux engagés pour tout autre but. M. Swinburne donne de nombreux détails sur la question et en retrace l'historique. Il donne une explication de l'effet d'électrolyse et de ses causes, et indique quelques dispositions pour amoindrir les effets de corrosion. Les précautions à prendre pour les ingénieurs de traction sont les suivantes :

1° Avoir de bons joints de rails et employer des rails de large section;

2° Faire reposer les rails sur béton ou sur toute matière analogue;

3° Relier les rails aux stations d'énergie.

Un autre système sur lequel M. Swinburne pense devoir attirer l'attention des ingénieurs est le système dit à trois fils. Le long d'une ligne, le fil aérien est à une tension de 500 volts, le long de l'autre, la tension est négative, soit — 500 volts. Le circuit s'établit alors non des rails à la station d'énergie, mais seulement à travers les rails, par l'intermédiaire du plus proche tramway et les fils à 500 volts. Il y a également difficulté dans le réglage pour qu'il y ait approximativement la même intensité de chaque côté. Des connexions entre les rails et la station d'énergie sont encore nécessaires, mais elles sont moins nombreuses pour une zone déterminée. L'auteur examine la question de savoir si les compagnies de gaz ou d'eau peuvent obtenir des indemnités si leurs tuyaux sont avariés, et il semble très difficile d'empêcher toute détérioration. La première chose que la Compagnie du gaz doit prouver, c'est que la corrosion est réellement de nature électrolytique et non pas due à des causes mécaniques ou naturelles. S'il est démontré que le dommage est dû à l'électrolyse, il faut encore prouver qu'elle ne provient pas du fait des courants telluriques seuls, mais bien d'un courant artificiel et, déterminer lequel. A Londres, par exemple, il serait très difficile de déterminer la cause de corrosion d'un tuyau. M. Swinburne résume son travail comme il suit : On ne peut déterminer si la corrosion électrolytique est réelle et sérieuse. Les tramways augmentent et se croisent dans toutes les directions, mais ils sont de plus en plus soigneusement établis. Beaucoup de réseaux emploient des câbles à armature de plomb lesquels seraient infiniment plus vite endommagés par l'électrolyse que les tuyaux de gaz ou d'eau. Les tramways électriques seraient donc les premiers à souffrir du dommage causé par une mauvaise installation négligemment faite. C'est pourquoi les compagnies du gaz et d'eau peuvent se surveiller alternativement elles-mêmes. D'ailleurs la question de l'électrolyse n'est pas encore complètement prouvée. Dans quelques années nous aurons peut-être des informations plus exactes, et nous apprendrons peut-être que les courants sont sans influence aucune.

BIBLIOGRAPHIE

La Houille Blanche, *Revue générale des forces hydro-électriques et de leurs applications.* Paraissant le 15 de chaque mois. Prix de l'abonne-

nement annuel : 12 francs. (A. Gratier et J. Rey, éditeurs à Grenoble.)

Cette nouvelle revue est publiée sous la direction de M. Cote, ingénieur, avec la collabaration de spécialistes bien connus.

Elle s'occupe non seulement de la législation et des travaux de dérivation et d'aménagement des forces hydrauliques, mais aussi de toutes questions relatives au transport électrique de l'énergie, à l'électrochimie et à l'électrométallurgie.

Les deux premiers numéros parus contiennent des articles des plus intéressants et nous sommes persuadés que cette revue aura, auprès des électriciens, tout le succès qu'elle mérite.

Bulletin de l'Office de renseignements techniques, publié par l'Association amicale des Ingénieurs électriciens. Prix de l'abonnement annuel : France, 8 francs ; Étranger, 10 francs. (Paris, 11, rue Saint-Lazare.)

Grâce à l'initiative de M. E. Sartiaux, l'Association amicale des Ingénieurs-électriciens a organisé tout récemment un office de renseignements techniques appelé à rendre beaucoup de services et à éviter de grandes pertes de temps à tous les électriciens qui s'intéressent à une question donnée, cet office pouvant les documenter facilement sur un sujet quelconque ayant trait à l'électricité.

Nos lecteurs auront tout avantage à s'adresser à cet office toutes les fois qu'ils voudront un renseignement précis.

Le premier numéro du Bulletin explique suffisamment le but poursuivi et nous ne saurions mieux faire que de reproduire ce qu'il dit à ce sujet :

« Cet office est destiné à fournir aux savants, aux industriels et aux ingénieurs que les questions d'électricité intéressent, les indications sur tout ce qui se fait ou se publie tant en France qu'à l'étranger, relativement aux applications de l'Electricité dans toutes ses branches et celles qui s'y rattachent, et à faire connaître les brevets pris et la liste des ouvrages publiés sur les mêmes matières dans les différents pays.

« Une feuille d'information mensuelle paraissant le 16 de chaque mois, donne le titre et un résumé succinct des articles techniques parus dans les publications périodiques françaises et étrangères, une courte analyse des brevets et le titre des ouvrages parus.

« Pour recevoir régulièrement cette feuille, il suffit de se faire inscrire à l'Office, 11, rue Saint-Lazare. L'abonnement est de 8 francs par an pour la France et de 10 francs pour l'étranger.

« Les textes et traductions intégrales des articles ou des brevets qui y sont mentionnés sont copiés sur papier du format 21/31 de 30 lignes par page avec 0,05 cm de marge, contenant également, si elle est demandée, la reproduction des schémas et figures.

« Le tarif de ces copies, établi en vue de permettre à l'Office de récupérer ses frais, est le suivant :

	avec figures	sans figures
1re page.	5 fr. la page	4 fr. la page
2e page.	4.50 »	3 50 »
3e page.	3 50 »	2.50 »
4e page.	2.50 »	2 » »

« Les demi-pages sont comptées à moitié des prix ci-dessus.

« Le texte des articles en langue française, est procuré au prix coûtant, plus les frais de recherches et d'envoi.

« Les autres renseignements sont fournis gratuitement, à moins que leurs recherches ne nécessitent quelques frais, dont l'Office demande le remboursement. »

Ajoutons que MM. Loppé et Vigneron, ingénieurs-conseils, ont bien voulu se mettre à la tête de ce service de renseignements, secondés par M. Labrouste, jeune ingénieur sorti de l'École supérieure d'Électricité ; c'est dire que toute question posée sera examinée et résolue par des ingénieurs compétents.

Si nous en jugeons par le nombre et l'intérêt des renseignements qui nous sont journellement demandés, cet Office rendra de grands services à l'industrie électrique et nous engageons vivement nos lecteurs de s'y adresser en se recommandant du journal ; ils recevront ples rapidement et plus complètement qu'en s'adressant à nous les renseignements qu'ils désirent.

Manuel théorique et pratique d'Électricité, par M. Chassagny, professeur de Physique au lycée Janson-de-Sailly. Un volume in-16, contenant 276 figures dans le texte, cart. toile, 4 fr. (Hachette et Cie, Paris.)

Il existe aujourd'hui de nombreux manuels d'Électricité pratique ; mais la plupart d'entre eux sont de simples recueils de formules ou de données numériques qui conviennent surtout à des lecteurs possédant déjà des connaissances théoriques très étendues.

Entre ces formulaires techniques et les traités spéciaux d'Électricité théorique, il y avait place pour un petit livre comme celui-ci, où l'on trouvera, à côté des notions pratiques les plus importantes, les considérations théoriques qui permettent de les comprendre et de les appliquer.

Pour rendre la lecture de l'ouvrage plus facile, l'auteur n'a fait appel qu'à des notions de mathématiques élémentaires et il s'est efforcé de présenter les lois de l'Électricité sous une forme simple en faisant précéder leur étude de quelques indications générales sur l'Énergie et ses transformations.

Ce manuel contient exactement les matières des nouveaux programmes qui vont être suivis dans nos lycées.

Il s'adresse aux élèves des Écoles industrielles et des Écoles d'Arts-et-Métiers ou de Télégraphie. D'une manière générale, il pourra être utile à tous ceux qui, sans études spéciales, s'intéressent à l'Électricité, à ses applications et à ses progrès.

Nouveau Dictionnaire général des Sciences et de leurs applications, par MM. P. Poiré, Professeur honoraire au Lycée Condorcet ; Ed. Perrier, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle ; R. Perrier et A. Joannis, chargés de cours à la Faculté des Sciences de Paris, deux volumes grand in-4°, 3.000 pages, 5.000 gravures, paraissant en 48 livraisons, une livraison par mois. Prix : 1 franc. Prix de souscription à l'ouvrage complet : 45 fr. (Librairie Ch. Delagrave, Paris, 15, rue Soufflot.)

Nous trouvons dans la 45e livraison qui vient de paraître, des parties très intéressantes :

En *Zoologie* et *Anatomie :* le rouget, les roussettes,

les rubiettes (rossignol des murailles et rouge-queue), les ruminants, les rupicoles, le sabot, les sacculines, le sajou, le saki, les salanganes, les glandes salivaires, les salmonides, le sanglier, la sangsue, la sarcelle, la sarcopte, la sardine, les sarigues, le saturnia, les saumons, les sauriens, les sauterelles, le savacou, les scarabées.

En *Physiologie :* le sang.

En *Botanique :* la rouille, les rubiacées, la rue, le rumex, le safran, le sagou et le sagoutier, le sainfoin, la salsepareille, le salsifis, le santal, le sapin, les saponaires, les saprolégniacées, les sargasses, la sarothamnus, les sarrécénies, le sarrasin, la sauge, les saules, les savonniers, les saxifrages, la scabieuse.

En *Physique :* Saccharimètre, saccharimétrie.

En *Chimie* et en *Minéralogie* : rubidium, rubis, ruthénium, rutile, saccharine, acide salycique, saligénine, salol, santonine, saponification, saponine, saturation.

En *Médecine :* Royat (principales affections traitées avec succès par ses eaux), saignées, Salies-de-Béarn, salpingite, sanatorium, sang, sarcome, saturnisme, savon, scammonée, scarlatine.

En *Agriculture* et *Technologie :* roulage du sol, rouleau, ruban, sable, sable-mortier, sabres, terrains salifères, sarrasin, satinage, sauvetage, savons, savonnerie, saxhorns, saxophone, scellement, schappe.

CHRONIQUE

Le matériel électrique à 50 000 volts de la compagnie de Missouri

Cette installation colossale et remarquable au point de vue de la haute tension sous laquelle l'énergie est transmise fonctionne depuis le 1er mars dernier et, d'après les très intéressants articles des revues américaines, la mise en route de l'ensemble n'a donné lieu à aucun mécompte, à aucun accident ou incident; le succès a été, paraît-il, absolument complet.

La station génératrice est située sur le fleuve Missouri à environ 20 milles vers l'est de Helena; un barrage et les travaux d'art ordinaires, afin d'empêcher les glaces de venir entraver le fonctionnement, permettent d'obtenir toute l'année une moyenne de 10 000 chx.

L'installation n'est pas pour ainsi dire tout à fait nouvelle en ce sens qu'il y a déjà quatre ans, un matériel de 4000 chx avait été mis en service. Cette station génératrice comprenait quatre alternateurs diphasés Westinghouse de 750 kw à 550 volts actionnés par des turbines Dayton et excités séparément par deux machines de 90 kw accouplés à des turbines indépendantes. La tension était élevée par huit transformateurs à 10 000 volts, et les courants transmis à Helena et East Helena, soit respectivement à 20 milles et à 14 milles de distance. A Helena, la distribution s'effectuait, après réduction, sous 2200 volts, pour actionner des moteurs à induction accouplés à des dynamos qui alimentaient le réseau d'éclairage. Cette première station a été entièrement modifiée l'année dernière afin de permettre le prolongement de la ligne de transmission jusqu'à Butte, à 65 milles de là, soit 105 km. Aux quatre alternateurs diphasés transformés en alternateurs triphasés, on en a adjoint six autres à courants triphasés de même puissance et de même tension directement accouplés à des turbines horizontales Mac Cormack de 1,12 m; ces nouveaux alternateurs sont excités séparément par deux groupes de 225 kw et de 115 kw; six transformateurs élèvent la tension initiale de 550 volts à 50 000 volts, et c'est sous cette énorme tension que l'énergie est transmise jusqu'à Butte par une ligne aérienne qui suit à peu près la voie du Great Northern Railroad reliant East Helena à Butte.

Cette ligne de transmission se compose de trois rangées de poteaux distantes l'une de l'autre de 15 mètres. Les poteaux sont espacés à 33 mètres en moyenne. Les câbles disposés en triangle équilatéral avec un espacement de 1,36 m de centre à centre comprennent chacun sept conducteurs et sont supportés par des isolateurs à triple cloche montés eux-mêmes sur des manchons de verre qui entourent une tige de bois de pin bien sec et bouilli dans de la paraffine. A Butte, six transformatenrs de 950 kw chacun réduisent la tension de 50 000 volts à 220c volts comme à Helena. — D.

Les forces hydrauliques du Mont-Cenis (Italie).

Nous empruntons à l'*Elettricista* les lignes suivantes :

« On installe actuellement la station centrale de la Société des forces hydrauliques du Mont-Cenis. Cette installation, effectuée par la compagnie Thomson-Houston de la Méditerranée, doit rendre possible l'utilisation, au pied de la montagne, d'une chute qui actuellement a une puissance de 9000 chx et que l'on aura la faculté de porter à 12 000 chx, à la condition de régulariser le cours d'eau. On se propose de transporter cette énergie jusqu'à Turin, soit à une distance de 60 km. On ne doit utiliser au début qu'une puissance de 5000 chx; mais au fur et à mesure de l'accroissement des besoins, on ajoutera d'autres groupes de machines et on complètera l'installation. La station génératrice comprend actuellement trois groupes électrogènes dont chacun se trouve constitué par une turbine de 1600 chx, faisant 50 tours par minute, et par un alternateur à inducteur tournant. Les alternateurs à 12 pôles ont une puissance de 1400 kw sous 3000 volts effectifs à la fréquence 50; ils sont de construction très robuste, au point de pouvoir supporter une vitesse double de la normale sans éprouver le moindre inconvénient, et leur rendement brut à pleine charge est de 96,5 0/0 au minimum. Les dynamos excitatrices, à courant continu et à six pôles, ont une puissance de 75 kw sous 125 volts à la vitesse angulaire de 600 tours par minute; elles sont accouplées directement à des turbines d'une vitesse correspondante; elles sont au nombre de deux. La tension de 3000 volts sous laquelle on produit le courant est beaucoup trop basse pour assurer un transport économique jusqu'à Turin : on l'élève donc à 30 000 volts au moyen d'un groupe de quatre transformateurs, chacun de 1100 kw. Les noyaux de fer et l'enroulement de ces derniers sont entièrement immergés dans un bain d'huile; un faisceau de tubes aménagés dans la partie supérieure sert à amener l'eau destinée au refroidissement. A chaque extrémité de la ligne, on a assuré la protection contre les décharges atmosphériques au moyen de parafoudres Würtz. La sous-station de Turin doit recevoir des transformateurs de 1000 kw pourvus d'un dispositif de refroidissement à air. Au moyen de ces transformateurs, le courant d'arrivée sera ramené à 3000 volts, c'est-à-dire à la tension sous laquelle fonctionnera le réseau primaire de Turin. » — G.

L'Editeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : Georges DARY

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, 20 fr. par an. | UNION POSTALE, 25 fr. par an.

Le Numéro : 50 centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE No 806-44.

LA FABRICATION ÉLECTROLYTIQUE
DE L'ANTIMOINE

Dans un précédent article (1) nous avons exposé le principe de l'électro-métallurgie de l'antimoine. Comme sanction à cette théorie, une usine d'essai provisoire a été installée à Cassagna (Lozère) a proximité d'une exploitation de stibine et d'une chute d'eau, deux conditions que nous savons être fondamentales dans ce cas.

La roue hydraulique est à axe vertical et l'eau vient frapper les aubes horizontales par un ajutage dont la section d'écoulement est de 4 dm^2; cette roue actionne, par roues d'angle et courroie, une dynamo bipolaire Siemens à pôles conséquents de 50 ampères sous 50 volts; un dispositif particulier permet, par un simple déboulonnage, de substituer à la transmission de mouvement un pilon de 300 kg destiné à pulvériser le minerai en vue du lessivage. Le tableau se compose, outre les interrupteurs et les instruments de mesure, d'un conjoncteur-disjoncteur à mercure et d'un disjoncteur à minimum, le premier évitant la présence continue d'un surveillant et le second la décharge des électrolyseurs dans la dynamo en cas d'accident quelconque.

Enfin un rhéostat liquide, intercalé en série dans le circuit, permet le réglage du débit qui dans certains cas doit être variable.

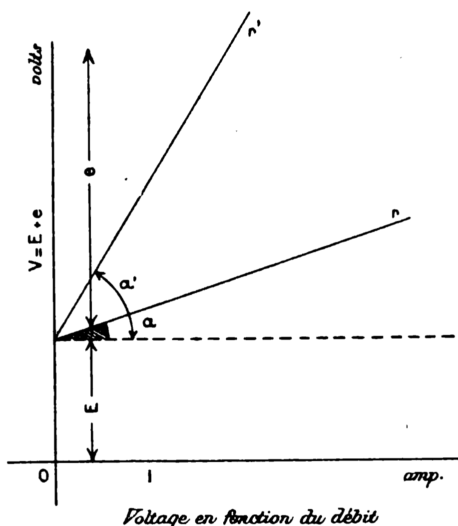
Les électrolyseurs sont constitués par une trentaine de barils cylindriques de 35 cm de diamètre et 50 cm de profondeur intérieure; dans les uns, où l'on pratiquait l'électrolyse sans diaphragme, les deux électrodes étaient enroulées en spirale et maintenues séparées par des baguettes de noisetier de 25 mm environ; l'anode était constituée par une simple tôle d'acier de 10/10, tandis que la cathode, où vient se déposer le métal, était en tôle ondulée, de façon à développer la surface réelle par rapport à la surface projetée; cette surface réelle était de 30 dm^2, afin de ne pouvoir dépasser une densité de courant de 1 ampère par dm^2.

Dans les électrolyseurs à diaphragme, où ce dernier était constitué par une forte feuille de parchemin tendue suivant un axe du baril, ces électrodes étaient toutes deux gaufrées et courbées en forme de demi-ellipse. Enfin, un certain nombre de cuves et de bacs pour opérer les dissolutions ou les lavages complètent l'installation.

(1) Voir l'*Electricien*, 1902, 1er semestre, p. 302.

Nous avons constaté tout d'abord que le poids de métal déposé tendait vers la théorie avec une plus faible valeur de l'intensité, ce qui est du reste une loi générale de l'électrolyse qu'il est facile de démontrer :

Soit
$$U = E + e$$
la différence de potentiel aux bornes du bain, dans laquelle E est la force électromotrice de décomposition et
$$e = r\,I,$$
la perte en volts due à la résistance de l'électrolyte. Le graphique ci-dessous indique nettement toute l'importance de cette résistance



Voltage en fonction du débit

qu'il faut diminuer le plus possible; l'on peut voir en effet la ligne représentative inclinée accuser un accroissement de plus en plus rapide du voltage en fonction du débit au fur et à mesure de l'augmentation de l'angle α qui mesure la valeur de r.

D'autre part, le poids déposé par le courant est
$$z\,I\,t,$$
et l'énergie dépensée pour effectuer ce dépôt est
$$U\,I\,t,$$
de sorte que l'énergie spécifique totale est
$$W = \frac{U\,I\,t}{z\,I\,t} = \frac{U}{z},$$
or $U = E + r\,I$ comme nous l'avons vu, et
$$r = \frac{\rho\,l}{S},$$
alors
$$W = \frac{E + \rho\,l\,\frac{I}{S}}{z} = \frac{E + \rho\,l\,d}{z}$$

ce qui nous montre que, pour un même cas, où E et z sont déterminés, l'énergie dépensée pour opérer l'électrolyse sera d'autant plus faible que la résistivité de l'électrolyte, la distance des électrodes et la densité de courant seront également plus faibles.

Pour l'une de ces raisons, il faut abandonner le processus sans diaphragme comme nous l'avions fait prévoir; quand on arrête l'opération au moment où la teneur en polysulfures, (qu'il est facile de suivre au densimètre) devient compromettante pour le dépôt, la composition du bain est un mélange de sulfoantimonite, monosulfure et polysulfures de sodium. La séparation en est possible théoriquement, ces trois corps cristallisant les uns après les autres, mais les manipulations qui exigent une surface énorme et la régénération fort lente nécessitent l'emploi de stocks considérables rendant la solution peu pratique.

Enfin les procédés qui tendraient à supprimer les polysulfures, au fur et à mesure de leur formation, par adjonction d'oxydants dans le bain, ne paraissent réussir qu'avec l'eau oxygénée, qu'il ne faut pas songer utiliser à l'heure actuelle comme agent industriel.

Restent comme appareils pratiques les électrolyseurs à diaphragme. Ici, au fur et à mesure de l'épuisement du bain, il faut diminuer l'intensité du courant si l'on veut conserver un voltage sensiblement constant. Pour avoir une opération de longue durée, c'est-à-dire maintenir constante la composition du bain, dans le compartiment cathodique, il faut créer une circulation de l'électrolyte.

Il faut également éviter autant que possible la diffusion des deux liquides à travers la cloison poreuse, c'est-à-dire avoir des liquides de même densité dans les deux compartiments; or le bain anodique de soude paraît présenter son minimum de résistance autour de 15 0/0 soit 20° Baumé, et la solution de sulfoantimonite obtenue avec le sulfure du commerce, suffisamment étendue pour ne pas donner lieu à des végétations le long des parois, marque 13 à 14° Beaumé. Il faut donc relever le degré par l'adjonction d'un sel rendant le bain meilleur conducteur. A ce sujet, le sel ammoniac nous a donné d'excellents résultats, ayant un effet plus continu et moins soudain que le chlorure de sodium.

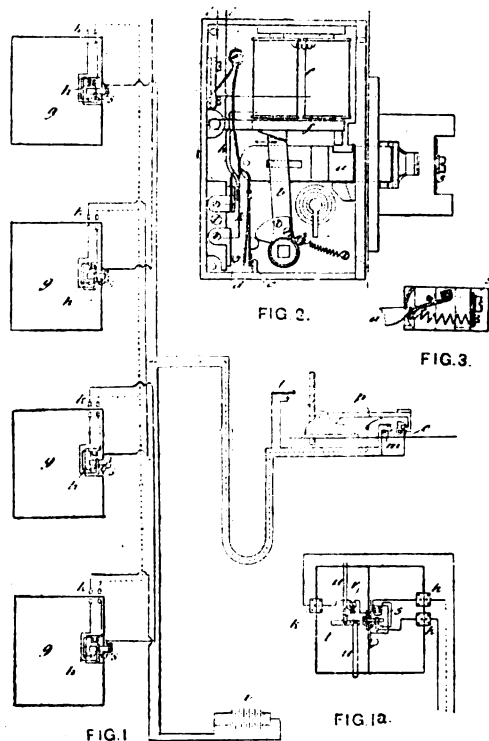
En résumé, on obtient, par ces divers artifices, un dépôt écailleux et brillant avec une densité de courant de 0,8 ampère par dm^2, un voltage de 1,6 et un rendement de 76 0/0, rendement qu'il est facile d'augmenter, comme nous l'avons vu, jusqu'à la limite où il nécessiterait un stock énorme de liquide antimonifère et des appareils de dimensions inusitées.

J. IZART.

FREIN ÉLECTRIQUE
POUR ASCENSEUR

MM. F. T. Hollins et H. C. F. Amendt ont fait breveter récemment un nouveau frein électrique pour ascenseur dont nous donnons la description d'après l'*Electrical Engineer*.

Cet appareil est conçu pour prévenir les accidents qui se produisent dans les ascenseurs dont les portes ne sont pas verrouillées pendant la marche; dans ce cas, le voyageur qui se présente lorsque l'ascenseur est en mouvement peut, par inadvertance, être précipité dans la cage et des accidents de cette nature sont d'ailleurs assez fréquents.



La figure 1 représente le circuit électrique qui relie les différentes portes d'accès; on voit que l'ascenseur ne peut être mis en marche sans que ces portes soient toutes fermées; tant que l'une d'elles est ouverte, la corde de départ se trouve maintenue fortement par un grip p qui l'immobilise.

Les serrures des portes d'accès sont à enclen-

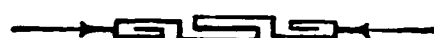
chement électrique quand la cage est en mouvement et elles ne peuvent fonctionner de l'extérieur; quand cette cage est arrêtée à un palier, seule la serrure correspondante peut être ouverte pour permettre de pénétrer dans l'ascenseur.

Les figures 2 et 3 montrent le mécanisme de ces serrures.

Le pène à ressort *a* est surmonté d'un électro-aimant *e* dont l'armature *f*, fixée à l'extrémité supérieure du levier *b*, porte un doigt qui vient s'engager au repos dans un cran du pène; ce levier peut se mouvoir dans la direction de la flèche à l'aide d'une clé ou d'un bouton placé à l'intérieur de la cage.

Dans la position représentée sur la figure, le courant qui arrive par le fil *k* passe à travers un ressort au contact *c* qui est à la masse et de *s* passe au contact *h* et de là à la serrure de la porte de l'étage supérieur. Le second fil est relié à la bobine de l'électro-aimant *e* et de cette bobine au contact *d*. Le circuit de l'électro-aimant *e* est donc ouvert quand le ressort placé vis-à-vis de *d* ne touche pas ce contact. Si on déplace le levier *b*, on rompt le contact en *c* et, par suite, on ouvre le circuit dans les serrures des autres portes; mais en même temps, on ferme par *d* le circuit de l'électro-aimant, à condition toutefois que le câble de mise en marche soit immobilisé; alors l'armature *f* de l'électro-aimant étant attirée, le pène *a* de la serrure n'est plus retenu par le doigt que porte cette armature et la porte correspondante peut être ouverte.

A. Bainville.



SUR LES ENROULEMENTS
DES DYNAMOS A COURANT CONTINU
ET L'EMPLOI DES CONNEXIONS ÉQUIPOTENTIELLES

(Suite) (1).

Avantages et inconvénients des enroulements parallèles et en série. — Avec les enroulements parallèles, toute irrégularité dans les flux fournis par les différents pôles, tout défaut de centrage de l'armature par rapport aux inducteurs se traduisent par un déséquilibrage des f. é.m. induites et, par conséquent, par un partage inégal des courants entre les différents circuits d'armature; on dit que l'armature est mal « balancée ».Il est loin de notre pensée de dire que l'effet d'un défaut de balancement ne puisse être corrigé ou évité, ou qu'il ne puisse être parfois négligeable. En général, des pertes supplémentaires dans l'induit, sous forme de chaleur, accompagnent les phénomènes dus à un balancement défectueux.

Ces inconvénients se manifestent, même à vide, avec une importance plus ou moins grande. Dans des machines particulièrement mal étudiées ou d'une construction très défectueuse, les courants internes ou de circulation peuvent, même à vide, entraîner un échauffement anormal et déterminer une commutation pénible.

D'autre part, les enroulements en parallèle sont d'une étude et d'une construction particulièrement simples. Le choix du nombre des conducteurs par pôle et le sectionnement sont indépendants du nombre de pôles et peuvent être arbitraires.

Les enroulements en séries parallèles, examinés à première vue, semblent éliminer les inconvénients dus à un mauvais balancement électrique et magnétique des circuits induits.

En effet, si nous considérons une armature série parallèle fonctionnant à vide, l'ondulation du bobinage amenant la répartition de tous les faisceaux induits d'un circuit dérivé de l'armature sous les différents pôles, et ceci se produisant pour tous les circuits dérivés, il est clair que les f. é. m. engendrées dans tous ces circuits seront égales. Il ne devrait donc exister ni différences entre ces f. é. m. ni courants internes dans l'armature, quel que puisse être le défaut de balancement magnétique. C'est bien ce que l'on constate expérimentalement.

Voyons ce qui se passe en charge et considérons pour cela le schéma de la figure 7 qui représente la projection cônique d'une partie d'un enroulement en 4 séries parallèles tel, par exemple, celui d'une armature à 8 pôles à 8 circuits dérivés, le collecteur étant supposé occuper le sommet du cône.

Nous n'avons figuré que les sections mises momentanément en court-circuit par les balais + et l'amorce de chacun des circuits dérivés.

Admettons que les sections A, B, C, D, en court-circuit occupent des positions bien symétriques dans les zones où la commutation doit s'opérer et que les flux soient rigoureusement identiques.

Les f. é.m. induites respectivement, ainsi que, d'autre part, les courants instantanés dans chacune des sections, seront rigoureusement égaux à chaque moment.

Les flèches indiquent le sens supposé de ces f. é. m. et de ces courants.

Le simple examen de la figure montre que les courants de commutation i_1 s'annuleront deux

(1) Voy. l'*Électricien* du 5 juillet 1902.

à deux dans les connexions reliant les balais b_1, b_2, b_3, b_4, avec la prise de courant commune.

Il en résulte ce fait important au point de vue de la commutation, lorsqu'elle s'opère dans les mêmes conditions pour chaque circuit dérivé, que *les sections en court-circuit se trouvent mises en tension par l'intermédiaire des balais.*

Dès que la commutation se produit irrégulièrement, un courant différentiel passe par les connexions entre balais.

Nous remarquons encore sur la figure que les balais b_1 b_2 b_3 b_4 déterminent la mise en quantité des 8 circuits dérivés de l'armature. Si la résistance de contact de l'un des balais avec les lames de collecteur sous-jacentes vient à varier ou même si l'on supprime l'un d'eux, les 8 circuits dérivés n'en subsistent pas moins et les courants correspondants au balai supprimé s'écoulent par les autres balais. Il suffit pour cela que les balais aient une largeur suffisante pour couvrir plus d'une lame, ce qui est général en pratique.

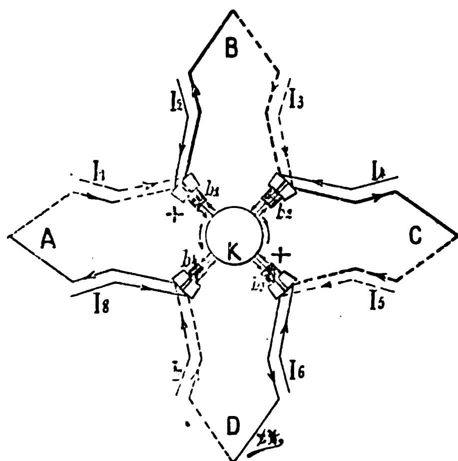


Fig. 7.

On voit dès lors l'importance capitale du rôle des balais dans la commutation des enroulements séries-parallèles et dans le partage des intensités entre les circuits dérivés. Les moindres variations dans la résistance de contact, les trépidations des balais peuvent modifier du tout au tout la répartition des courants et, par conséquent, altérer les conditions de la commutation.

S'il existe en outre des irrégularités dans les circuits magnétiques, — défauts de fonderie principalement, — si la réaction d'induit est un peu prononcée, si tout au moins, et c'est presque toujours le cas, la distribution du champ au voisinage des pièces polaires n'est pas absolument identique pour tous les pôles, la commutation se trouve sujette aux mêmes difficultés que s'il s'agissait d'enroulements parallèles avec cette circonstance aggravante de la participation de toutes les sections sous balais de même polarité dans le court-circuit.

Ces inconvénients, en définitive, provoquent des courants sous balais qui peuvent devenir très intenses et gravent les lamelles en sorte que la commutation devient de plus en plus mauvaise et même inadmissible à la longue.

Les enroulements séries-parallèles ont, par contre, un avantage important au point de vue de la construction. Puisque, en effet, le nombre des circuits dérivés est indépendant du nombre de pôles de la machine, rien n'est plus simple que d'employer les mêmes tôles d'induits et même parfois presque les mêmes collecteurs pour un certain nombre de tensions différentes.

Il suffit pour cela de recourir aux combinaisons d'enroulement permettant de faire varier le nombre des circuits dérivés.

Par exemple, une même armature dans une machine à 6 pôles pourra donner, en appropriant le sectionnement à l'enroulement :

120 volts avec enroulement en 3 séries parallèles et 1 spire par section; $a = p = 3$;

240 volts avec enroulement en 2 séries parallèles et 1 spire par section; $a = 2$; $p = 3$.

360 volts avec enroulement en série simple et 1 spire par section; $a = 1$; $p = 3$.

Pour 4 pôles :

120 volts avec enroulement en 2 séries parallèles et 1 spire par section; $a = p = 2$.

240 volts avec enroulement en 1 série parallèle et 1 spire par section; $a = 1$; $p = 2$.

480 volts avec enroulement en 1 série parallèle et 2 spires par section; $a = 1$; $p = 2$.

Il est naturellement assez séduisant, pour la construction en série et pour l'utilisation des outillages, de n'avoir, pour un format de machine, donné qu'un seul type d'armature.

Nous n'avons envisagé, dans cet examen, que le cas le plus simple où les balais ne couvrent qu'une lame; si leur largeur est plus grande, les phénomènes restent les mêmes à une légère complication des circuits près.

Tout en faisant observer la possibilité des difficultés que nous venons d'énumérer, nous devons insister particulièrement sur ce fait, qu'elles ne constituent pas un inconvénient incoërcible des enroulements séries parallèles qui, alors, seraient à rejeter complètement : il existe nombre de machines à

enroulements séries parallèles et de toutes puissances qui fonctionnent parfaitement bien; mais, à côté de cela, tous ceux qui ont eu recours à ces enroulements connaissent les surprises désagréables que réservent parfois des machines de construction identique en apparence.

Aussi, après avoir joui d'une grande vogue, les enroulements en séries parallèles risquaient-ils de rencontrer une défaveur croissante.

Il était donc d'un haut intérêt qne la théorie de ces enroulements fût reprise et complétée. C'est ce qu'a fait M. le professeur Arnold.

Depuis longtemps M. W. Mordey avait montré, dans les machines « Victoria », de la Compagnie Brush, qu'il était possible de réduire à 2 le nombre des balais d'une machine à enroulements en parallèle, en réunissant les points ou nœuds de l'enroulement au même potentiel par des connexions.

Celles-ci jouent naturellement le rôle de connexions d'équilibre ou *connexions équipotentielles* et égalisent les courants qui arrivent aux balais.

Cette propriété a été appliquée, par la suite, par un certain nombre de constructeurs, en particulier par la C[ie] Westinghouse.

A peu près à la même époque, M. Desroziers a utilisé, en envisageant seulement les nécessités de construction exigées par les enroulements en série des machines à disque de son système, des combinaisons réalisant des enroulements en séries parallèles avec connecteurs spéciaux réunissant effectivement en parallèle des points de l'enroulement au même potentiel; plusieurs machines de ce genre de 100 kw fonctionnent toujours à Paris dans l'une des usines du secteur de la Société de Transmission de force par l'électricité. Alors (il y a une douzaine d'années) la théorie des enroulements en séries parallèles et des connexions équipotentielles n'avait pas encore reçu les développements actuels ni acquis l'importance qu'elle a prise en raison de l'emploi des armatures dentées et de la construction des grandes génératrices.

Le cas particulier des machines Desroziers auquel nous faisons allusion n'a fait l'objet d'aucune publication spéciale en dehors des brevets. Les travaux de M. le professeur Arnold conservent donc leur caractère de nouveauté, leur but étant essentiellement d'assurer une commutation en rapport avec les exigences de la pratique actuelle.

C'est avec l'autorisation de M. Arnold que nous allons présenter maintenant l'étude qu'il a fait paraître dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, n[os] 11 et 12 de 1902.

J.-A. Brunswick.

(*A suivre.*)

LA TRACTION ÉLECTRIQUE

SUR LES CHEMINS DE FER (1).

Les chemins de fer électriques comptent déjà dix années d'existence et leur développement est de plus en plus rapide, aussi bien en Europe qu'en Amérique.

Sur toutes les lignes, le seul mode d'alimentation en usage est celui à potentiel constant, le même qui est employé pour les tramways. Aussi, les chemins de fer à traction électrique ne sont, en quelque sorte, que des tramways à grande vitesse. Certains ingénieurs ont même prétendu que c'est là l'avenir du trafic des voyageurs sur les grandes lignes qui seront desservies par des trains composés de deux ou trois voitures circulant à des intervalles très fréquents.

Quoi qu'il en soit, le développement actuel pourra créer plus tard de grandes difficultés, parce que les ingénieurs chargés de la transformation électrique des lignes déterminées n'ont point en vue l'ensemble des réseaux.

Avec la traction à vapeur le même écartement de rails et le gabarit semblable suffisent pour assurer la circulation libre sur toutes les lignes, le matériel roulant appartenant à n'importe laquelle d'entre elles.

Cette facilité n'existera plus lorsque l'électricité remplacera la vapeur (et cela sera fait bien vite), car l'uniformité de l'écartement des rails ne suffira plus pour la garantir. Il faudra, en outre, que l'énergie électrique soit consommée sous la même forme, tant au point de vue de la tension qu'à celui de l'intensité et, par conséquent, il est nécessaire de se mettre d'accord sur le système d'alimentation le plus approprié aux besoins de la traction.

Nous nous proposons de montrer dans cet exposé que la distribution à potentiel constant présente de nombreux avantages et qu'elle convient parfaitement pour les lignes principales aussi bien que pour les lignes urbaines de longueur plus restreinte. Nous passerons d'ailleurs en revue tous les autres systèmes qui méritent d'être discutés, pour avoir des points utiles de comparaison.

Disons de suite que c'est le démarrage et l'accé-

(1) Résumé de la conférence donnée par MM. J. Swinburne et W. Cooper devant l'Institution of Electrical Engineers.

lération qui jouent le rôle prépondérant dans le problème de la traction. Si la locomotive développe un couple de démarrage considérable et travaille économiquement lorsque la vitesse de régime est atteinte, elle n'est pas capable de réaliser une accélération rapide. A ce point de vue, le moteur électrique est certainement supérieur, quoique, au démarrage, son rendement laisse encore beaucoup à désirer.

Lignes métropolitaines. — La caractéristique principale d'un métropolitain est la charge très variable. Le matin, mettons entre huit et dix heures, et le soir, entre cinq et sept, l'affluence des voyageurs est très grande et pendant les autres heures de la journée les trains sont relativement vides.

Il est certain que l'on pourrait augmenter le trafic pendant ces heures et d'autant plus que l'on accorderait plus de facilités au public. Il convient que le service soit suffisamment fréquent et rapide pour que les gens trouvent qu'il vaut la peine d'aller jusqu'à la station au lieu de prendre l'omnibus qui se trouve sous la main.

C'est donc simplement une question de concurrence.

Cependant, si l'on préconise le service intense durant les heures de faible trafic, il est presque certain que la capacité de la ligne sera trop petite pour les heures les plus chargées.

C'est bien le cas du Central London Railway, qui est envahi par la foule un peu avant et un peu après les heures de bureaux.

Cela serait de la mauvaise exploitation que de laisser entrer régulièrement plus de monde dans les voitures qu'il n'y a de places. Evidemment, ce n'est point un inconvénient pour les gens qui montent aux terminus, mais il n'en est pas de même aux stations intermédiaires. Au lieu d'essayer de trouver une place dans le train surchargé, le public préfèrera un autre moyen de transport, moins rapide peut-être, mais certainement plus confortable. Dans ces conditions, la ligne pourra facilement perdre une partie de sa clientèle sur une partie de parcours, durant les heures de grande affluence.

Il en résulterait une perte sensible pour le métropolitain, dont les frais d'établissement sont considérables et qui ne peut rapporter des bénéfices qu'à la condition d'utiliser complètement toute sa capacité.

Les Américains nous ont montré que l'on peut créer du trafic. Il suffit de citer la ligne de Hartford-New-Britain, sur laquelle trois mois à peine après l'application de l'électricité le nombre de voyageurs fut quadruplé grâce à la diminution du prix de parcours de 25 à 10 cents.

On peut accroître la capacité d'une ligne avec la vitesse moyenne de service donnée en augmentant le nombre de trains en mouvement. Cependant, cette méthode est limitée d'abord par par la distance minimum entre deux trains consécutifs et, ensuite, par le fait qu'elle conduit à l'augmentation du matériel roulant, de celui de la station génératrice et du personnel. Le surplus du capital immobilisé de la sorte peut ne pas fructifier pendant une grande partie de la journée.

Le meilleur moyen, et dans certains cas, le seul possible, consiste dans l'accroissement de la vitesse. On peut de cette manière augmenter la rapidité du service sans ajouter des trains supplémentaires et, par conséquent, sans augmenter les cadres du personnel. Il va sans dire que ce changement conduit à la surcharge de la station génératrice, non pas principalement à cause du service plus fréquent, mais surtout par suite de l'augmentation de la vitesse moyenne. Dans plusieurs cas, cette objection est de peu de valeur, car le coût de la station centrale et du réseau de distribution n'est qu'une faible partie de la dépense totale de l'établissement d'un métropolitain. Au point de vue des frais d'exploitation, la consommation de combustible va augmenter à coup sûr, mais encore ce n'est point l'élément le plus important.

Si l'on apprécie parfois les dépenses d'exploitation par le coût du combustible, il serait parfaitement erroné de le faire dans ce cas, où l'on n'envisage que l'accroissement de frais d'exploitation résultant de l'augmentation de la capacité de la ligne dans le but d'éviter de l'encombrement.

Il suffit pour s'en convaincre de considérer les résultats qui seraient obtenus au Central London Railway.

Pour assurer un dividende de 5 0/0 sur le capital engagé dans cette entreprise (92 032 829 fr. au 31 décembre 1901) il faudrait que la différence entre les recettes et les dépenses par train-kilomètre soit de 2,73 fr. (Nombre total de trains-kilomètres en 1901, 1 989 968). Ce chiffre n'a pas encore été atteint.

Les trains marchent à la vitesse moyenne de 27,8 km à l'heure, ou bien de 22,4 km, y compris les arrêts. Au moment de l'affluence la plus forte les départs ont lieu toutes les deux minutes et demie.

Qu'adviendrait-il, si l'on augmentait de moitié la vitesse moyenne, en réduisant en conséquence l'intervalle entre les départs successifs.

Supposons que le trafic et, partant les recettes augmentent de ce chef de 20 0/0. Le nombre total de voitures-kilomètre n'augmentera pas de beaucoup, puisque la vitesse plus élevée ne sera maintenue que durant les heures de d'encombrement, soit quatre heures par jour, excepté le dimanche. Certains frais d'exploitation comme les salaires du personnel et les dépenses de trafic n'en seront guère affectés. Si les frais de la production de la force motrice augmentent de plus de 20 0/0, puisque la vitesse sera accrue, ceux de l'entretien de la voie augmenteront moins de sorte que, tous, calculs faits, on arriverait à la dépense totale de 2,04 fr par train-kilomètre. D'un autre côté les

recettes augmenteront de 20 0/0, ce qui produirait 4,25 fr par train-kilomètre. Le rapport des dépenses aux recettes serait réduit ainsi à 47,5 0/0 au lieu de 53,8 0/0. Cette réduction assurerait au capital une rémunération de 5,76 0/0 au lieu de 4,3 0/0.

Examinons, à présent, quelle est la meilleure méthode pour réaliser la vitesse moyenne élevée.

Un parcours peut être divisé en plusieurs périodes : démarrage et accélération, marche à la vitesse de régime, plus ou moins inconstante, freinage et arrêt.

La durée des stationnements a beaucoup d'importance, surtout si la distance entre les gares est petite et la vitesse moyenne élevée. Au Central London Railway, les trains s'arrêtent 15 secondes à chaque station et, comme il y en a 13, la durée totale des stationnements correspond à 10 0/0 de celle du parcours.

L'arrêt de 10 secondes serait amplement suffisant, si l'on prévenait d'une manière quelconque les voyageurs que l'on s'approche de la gare, et si les véhicules étaient arrangés comme ceux du Métropolitain de Paris, où l'on n'entre que d'un côté de la voiture, l'autre étant exclusivement réservé pour la sortie.

L'accélération, la vitesse de régime et la période de freinage sont si intimement liées que nous allons les traiter ensemble.

SWINBURNE et COOPER.

(*A suivre.*)

JURISPRUDENCE

Le Conseil d'Etat et l'éclairage électrique des villes : Arrêt du 10 janvier 1902 dans l'affaire de Déville-lès-Rouen.

Dans notre dernier article de jurisprudence, à propos de la décision du Conseil d'Etat dans l'affaire de Nevers, nous disions que les électriciens ne pouvaient se dissimuler l'importance de cette décision qui semblait indiquer, de la part du Conseil d'Etat, une tendance très nette à considerer les permissions de voirie délivrées aux entrepreneurs d'éclairage électrique, comme pouvant être révoquées, si leur maintien devait exposer la commune à des condamnations pécuniaires à raison de l'atteinte portée au privilège du gaz ; et nous ajoutions qu'il fallait bien reconnaitre que la jurisprudence du Conseil d'Etat donnait peu de sécurité au régime des simples permissions de voirie, auquel les entrepreneurs d'éclairage électrique devaient préférer celui des concessions municipales. Précisément le Conseil d'Etat a rendu, peu de temps après, sa décision dans l'affaire de Nevers et comme pour consoler les électriciens de ses dernières rigueurs, un arrêt qui va faciliter singulièrement l'application du régime des concessions aux entreprises d'éclairage électrique, tout au moins en présence de traités d'éclairage au gaz d'une facture assez courante.

Il faut reconnaître, en effet, que dans le dernier état de la jurisprudence du Conseil d'Etat, la question de l'éclairage des villes par l'électricité, par voie de concession municipale, était la plupart du temps fort difficile à résoudre. Les municipalités, effrayées à juste titre par les condamnations onéreuses infligées aux communes qui avaient commis l'imprudence de laisser s'établir des distributions d'éclairage électrique là où le Gaz pouvait prétendre à un monopole, se montraient généralement récalcitrantes à toute idée de concessions pour la distribution de la lumière électrique, à moins de faire souscrire aux Sociétés d'électricité des clauses de garantie, dont les conséquences pour l'avenir effrayaient, à leur tour, ces sociétés au point de les faire renoncer à leurs projets d'clairage. Il en était résulté que beaucoup de villes qui, en observant certaines prescriptions de leurs traités d'éclairage au gaz, auraient pu faire profiter leurs habitants des avantages de la lumière électrique, en étaient restées exclusivement à l'antique éclairage au gaz.

Et cependant, par plusieurs de ses arrêts, le Conseil d'Etat avait indiqué la procédure de la *mise en demeure* comme devant être le tempérament applicable, dans la plupart des cas, aux rigueurs du monopole de l'éclairage reconnu si souvent par sa jurisprudence au profit des Compagnies gazières. Mais lorsqu'on se trouvait en présence de traités réservant au concessionnaire de l'éclairage au gaz le droit absolu de faire profiter la ville et les habitants de la découverte d'un nouveau mode d'éclairage *plus économique et plus parfait*, le moment où l'on pouvait espérer obtenir des résultats pratiques de la procédure de la mise en demeure, paraissait si lointain, à cause de la résistance systématique des Sociétés d'éclairage au gaz et des expertises compliquées, longues et coûteuses qui en devaient être la conséquence, qu'il y avait de quoi faire reculer les municipalités les plus courageuses. Seul, le cas où la Compagnie du gaz s'était réservé simplement un *droit de préférence*, à conditions égales, sur l'application d'un mode d'éclairage autre que le gaz, pouvait faire escompter une résolution rapide de la question, grâce aux indications très favorables données par les arrêts du Conseil d'Etat, du 29 mars 1895 dans l'affaire de Cambrai, et du 28 décembre 1900 dans celle de Bolbec, puisque ces arrêts consacraient expressément le droit, en pareil cas, pour la commune, de concéder l'établissement de la lumière électrique à tout entrepreneur, si la Compagnie du gaz n'usait pas de son droit de préférence dans le délai fixé par la mise en demeure. Malheureusement ce cas, éminemment favorable à la création de concessions municipales d'éclairage électrique, était relative-

ment peu fréquent, les Compagnies gazières ayant eu généralement la précaution de se garantir d'évictions possibles par des stipulations beaucoup plus compliquées à l'égard de l'application de nouvelles découvertes.

Or le grand mérite de l'arrêt, dont nous venons rendre compte aujourd'hui dans l'*Electricien*, c'est d'avoir étendu le régime du simple *droit de préférence* à conditions égales, pour le concessionnaire du gaz, au cas relativement fréquent où le traité de concession, bien que conçu ou renouvelé à un moment où l'éclairage électrique était déjà connu, *n'a pas prévu l'application éventuelle d'un mode d'éclairage autre que le gaz.*

Les traités de ce genre, réglementant uniquement l'éclairage par le gaz et ne contenant aucune stipulation concernant l'emploi, au cours de la concession, d'un nouveau système, semblaient devoir difficilement fournir une base solide à la procédure de la mise en demeure en vue de l'établissement de la lumière électrique pour le service de l'éclairage de la ville et des particuliers : Comment, sous l'empire d'un tel traité, pouvait on espérer qu'une mise en demeure de fournir l'éclairage électrique pût avoir d'autre résultat qu'un refus de la Compagnie de l'éclairage au gaz, qui se serait retranchée inévitablement derrière la stricte exécution de son cahier des charges, lequel ne prévoyait pas d'autre mode d'éclairage que l'éclairage au gaz? D'autre part, si la commune se considérait comme liée uniquement pour l'éclairage au gaz, comment pouvait-elle autoriser purement et simplement l'établissement, sur son territoire, d'une distribution de lumière électrique en concurrence avec le gaz, sans s'exposer fatalement à un procès de la part de la Compagnie du gaz qui, elle, prétendait posséder un monopole d'éclairage? Il était donc grand temps qu'une jurisprudence du Conseil d'Etat vint fixer les municipalités sur leurs droits et obligations à l'égard de l'éclairage électrique, lorsque ce nouveau système d'éclairage ne se trouvait pas prévu au contrat de concession de l'éclairage au gaz.

Il est vrai que la haute juridiction, avant l'arrêt du 10 janvier 1902 qui nous occupe, avait déjà eu l'occasion de se prononcer sur la question de l'application de l'éclairage électrique dans le cas où le traité du gaz ne contenait pas de stipulation concernant ce nouveau mode d'éclairage. C'était, si l'on s'en souvient, dans l'affaire de Maromme, dont nous avons précédemment entretenu les lecteurs de l'*Électricien*. Le Conseil d'État avait rendu dans cette affaire un arrêt qui dénotait, tout au moins, une tendance très favorable à l'emploi de la procédure de la mise en demeure pour obliger, en cas de silence des conventions, la Compagnie du Gaz à se prononcer sur l'exercice d'un simple droit de préférence, à conditions égales, pour la fourniture de l'éclairage électrique. Malheureusement cet arrêt, du 22 juin 1900, n'avait donné, à cet égard, qu'une indication, très précieuse sans doute, mais trop vague, pour permettre aux municipalités d'engager une action sûre, en vue de faire profiter les habitants des avantages du nouvel éclairage; encore cette indication n'était-elle, elle-même, formulée que sous la forme d'une restriction :

« Considérant, — disait l'arrêt, — que... si le traité n'a pas prévu le cas où la commune voudrait faire profiter ses habitants de la découverte d'un autre mode d'éclairage, le silence de la convention à cet égard ne suffit pas pour permettre à la Ville de paralyser l'exercice des droits de son concessionnaire du service de l'éclairage en accordant les autorisations de voirie nécessaires à l'établissement d'une industrie concurrente, *alors qu'elle n'a pas mis le concessionnaire en demeure de fournir la lumière électrique aux conditions offertes par l'entrepreneur de ce nouvel éclairage...* »

Lors de notre compte-rendu de l'arrêt du 22 juin 1900, en signalant toute l'importance de cette restriction, nous n'avions pas hésité à l'interpréter comme constituant la reconnaissance formelle du droit pour la Ville, en l'absence de toute stipulation au traité de l'éclairage au gaz concernant l'emploi éventuel d'un nouveau système d'éclairage, de concéder l'éclairage électrique à tout entrepreneur, sous la seule condition de mettre préalablement la Compagnie du gaz en demeure d'exercer un *droit de préférence* sur le traité offert ou consenti par l'entrepreneur du nouvel éclairage. Cette interprétation était basée sur ce raisonnement qu'aux yeux du Conseil d'État toute concession du service de l'éclairage public et privé par le gaz, conférant généralement un monopole au concessionnaire, comprenait en elle-même, et comme conséquence de ce monopole, l'obligation, pour le concessionnaire, de faire profiter les habitants des nouvelles découvertes; mais elle pouvait paraitre quelque peu audacieuse, car, pour beaucoup, le considérant ci-dessus reproduit apparaissait comme ayant été inséré dans l'arrêt du Conseil d'État, bien plus pour servir de motif à une condamnation de la ville de Maromme à la requête et au profit de la Compagnie du gaz, que pour fournir dans l'avenir aux communes un moyen juridique de parvenir à faire profiter leurs habitants des avantages de la lumière électrique, que leur refusaient les Sociétés gazières, sous prétexte que les conventions n'avaient rien prévu à cet égard. Nous sommes heureux de constater aujourd'hui que notre interprétation était juste, car le nouvel arrêt que vient de rendre, dans l'affaire de Déville-lès-Rouen, lui donne raison en tous points.

Cette affaire de Déville-lès-Rouen s'est, d'ailleurs, présentée devant le Conseil d'État dans les mêmes circonstances que celle de Maromme : c'était la même Compagnie du gaz qui éclairait ces

deux villes, et dans des conditions identiques; le traité de l'éclairage au gaz conférait à la Compagnie un privilège exclusif pour la distribution du gaz servant à l'éclairage public et privé et ne contenait aucune espèce de convention à l'égard de l'application de la découverte d'un autre mode d'éclairage; la Ville en avait conclu qu'elle n'était liée vis-à-vis de la Compagnie que pour l'éclairage au gaz seulement, et comme les négociations engagées avec celle-ci, en vue de l'établissement de l'éclairage électrique, n'avaient pu aboutir, elle avait cru, tout comme la ville de Maromme, pouvoir autoriser un entrepreneur d'éclairage électrique à poser sur le territoire de la commune des fils pour la lumière électrique à fournir aux particuliers. C'est à raison du préjudice qu'elle prétendait avoir éprouvé par suite de cette autorisation que, de même que dans l'affaire de Maromme, la Compagnie avait intenté une action en dommages-intérêts à la Ville, qui, suivant elle, avait porté atteinte au monopole qui lui avait été concédé.

Contrairement à ce qui s'était passé dans l'affaire de Maromme, le Conseil de Préfecture, — le même dans les deux affaires, — avait repoussé la demande de la Compagnie contre la ville de Déville. Mais, en somme, à part cette différence d'appréciation de la part du premier juge, due à la prise en considération de certains documents de la cause, dont le Conseil d'État, lui, n'a pas cru devoir faire état, on peut dire que la question qu'avait à résoudre le Conseil d'État dans l'affaire de Déville était identique à celle qu'il avait déjà jugée dans l'affaire de Maromme.

L'arrêt rendu le 10 janvier 1902 dans l'affaire de Déville n'est pourtant pas identique à celui du 22 juin 1900, et les électriciens ne peuvent que s'en féliciter, car il constitue une accentuation très heureuse de sa jurisprudence en faveur de l'application de l'éclairage électrique par le moyen de la procédure de la mise en demeure, dans les villes qui n'avaient pas pris la précaution d'insérer dans leurs conventions avec les Compagnies d'éclairage au gaz des clauses prévoyant l'emploi d'un nouveau mode d'éclairage.

Voici le texte de cet arrêt si intéressant pour les électriciens :

Le Conseil d'Etat, statuant au contentieux,

Sur le rapport de la 2[e] sous-section du contentieux,

Vu la requête sommaire et le mémoire ampliatif présentés pour la Compagnie nouvelle du gaz de Déville-lès-Rouen, société anonyme dont le siège est à Déville-lès-Rouen, rue aux Juifs, 32, représentée par son directeur et ses administrateurs en exercice, ladite requête et ledit mémoire enregistrés au secrétariat du contentieux du Conseil d'Etat le 23 février et le 28 août 1898, et tendant à ce qu'il plaise au Conseil d'annuler un arrêt en date du 9 décembre 1897, par lequel le Conseil de préfecture de la Seine-Inférieure a rejeté sa demande d'indemnité formée contre la commune de Déville-lès-Rouen, à raison du préjudice résultant pour elle de l'autorisation donnée au sieur Lemoine, auquel est substituée la Compagnie électrique de la banlieue de Rouen de poser sur le territoire de la commune des fils pour l'éclairage électrique à fournir aux particuliers;

Ce faisant, attendu qu'il est de l'essence et de la nature même des contrats passés par les communes pour assurer le service de l'éclairage, que les communes garantissent le concessionnaire contre toute concurrence; que cette obligation de garantie ne cesse qu'en présence d'une stipulation spéciale et expresse du marché; que, dans l'espèce, le traité de 1874 et la convention de 1887 ne constituent aucune réserve exonérant la commune de cette obligation; que des présomptions tirées de faits ou de circonstances accessoires ne sauraient y suppléer; que le rapport fait par la commission du Conseil municipal le 1[er] juin 1887, non plus que la correspondance échangée entre la Compagnie et la commune en 1893 et 1895 n'ont la portée qui leur a été à tort donnée par le Conseil de préfecture; que, dès le début des pourparlers, la Compagnie a invoqué les droits découlant des traités; dire que la commune de Déville-lès-Rouen indemnisera la Compagnie du préjudice que lui a causé et lui causerait encore dans l'avenir l'exploitation des fils électriques par le sieur Lemoine et ses ayants-droit, et cela tant que la commune n'aura pas fait cesser la cause du dommage; ordonner une expertise à l'effet de déterminer le préjudice causé à la Compagnie jusqu'au jour de l'expertise, et l'indemnité à allouer à la Compagnie pour le cas où la commune ne ferait pas cesser la cause du dommage; accorder les intérêts des sommes allouées à dater de la première demande formée devant le Conseil de préfecture, subsidiairement, à dater de la présente requête; condamner la commune en tous les dépens de première instance et d'appel, y compris les frais d'expertise et de tierce expertise;

Vu l'arrêté attaqué;

Vu le mémoire en défense produit pour la commune de Déville-lès-Rouen représentée par son maire en exercice, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 26 août 1898, et tendant au rejet de la requête et à la condamnation de la Compagnie requérante aux dépens par les motifs : que l'obligation de garantie contre toute concurrence n'existe que si elle résulte de l'ensemble du traité et de la commune intention des parties; que le traité de 1874 et la convention de 1887 sont muets et ne contiennent aucune stipulation concernant l'éclairage électrique; que, d'autre part, la commune intention des parties de ne conférer à la Compagnie de monopole que pour l'éclairage au gaz, résulte tant du rapport de la commission municipale du 8 juin 1887 au sujet duquel la Compagnie n'a formulé aucune réserve, que des pourparlers engagés en 1893 et 1895; que la Compagnie, en sollicitant pour l'éclairage électrique une concession d'une durée très inférieure à celle de son traité et en proposant même de renoncer à tout privilège ou monopole, a reconnu par là même qu'elle était sans droits à l'éclairage par un autre procédé que le gaz;

Vu l'ordonnance de soit communiqué rendue par le président de la section du contentieux du Conseil d'État, à la date du 23 février 1898, ensemble l'exploit d'huissier en date du 2 mai suivant, duquel il résulte que la requête a été communiquée à la Compagnie électrique de la banlieue de Rouen qui n'a pas produit de mémoire en défense;

Vu les observations présentées par le ministre de l'intérieur, en réponse à la communication qui lui a

été donnée de la requête, lesdites observations enregistrées comme ci-dessus le 17 mai 1900;

Vu les observations nouvelles produites pour la Compagnie nouvelle du gaz de Déville-lès-Rouen, lesdites observations enregistrées comme ci-dessus le 5 juillet 1900, et par lesquelles elle déclare persister dans ses précédentes conclusions par les motifs : que par décision en date du 22 juin 1900, le Conseil d'État a fait droit aux conclusions de la Compagnie, dans l'instance engagée entre elle et la commune de Maromme; que les traités passés avec cette commune sont, sauf de légères modifications, identiques à ceux passés avec la commune de Déville et que, dans les deux communes, la municipalité a méconnu ses engagements en concédant au sieur Lemoine le droit de poser des fils pour l'éclairage électrique à fournir aux particuliers;

Vu les autres pièces produites et jointes au dossier;

Vu la loi du 28 pluviôse an VIII;

Ouï M. Wurtz, maître des requêtes, en son rapport;

Ouï Me Devin, avocat de la Compagnie nouvelle du gaz de Déville-lès-Rouen, et Me Pérouse, avocat de la commune de Déville-lès-Rouen, en leurs observations;

Ouï M. Arrivière, maître des requêtes, commissaire du gouvernement, en ses conclusions;

Considérant que la commune de Déville-lès-Rouen soutient que si elle a concédé à la Compagnie requérante le privilège exclusif de l'éclairage par le gaz, ce privilège, dans le silence des traités de 1874 et de 1887, ne s'étend pas à l'éclairage par tout autre moyen et notamment par celui de l'électricité, la commune n'ayant pas renoncé au droit de faire profiter ses habitants de la découverte d'un nouveau mode d'éclairage;

Considérant que le silence gardé sur ce point par les premières conventions de 1874 est facile à expliquer et doit être interprété en faveur de la Compagnie du Gaz; qu'il en est autrement du défaut de toute stipulation dans le traité de prorogation intervenu en 1887, époque où, au moyen de l'électricité, l'éclairage fonctionnait déjà dans des localités voisines; qu'à cet égard, les parties sont en faute de n'avoir pas manifesté expressément leur volonté, ce qui met le juge dans l'obligation d'interpréter leur silence et de rechercher quelle a été, en 1887, leur commune intention;

Considérant qu'il sera fait droit à ce qu'il y a de fondé dans leurs prétentions contraires en reconnaissant à la Compagnie du Gaz le privilège de l'éclairage n'importe par quel moyen, et à la commune de Déville la faculté d'assurer ce service au moyen de l'électricité, en le concédant à un tiers dans le cas où la Compagnie réquérante, dûment mise en demeure, refuserait de s'en charger aux conditions acceptées par ce dernier;

Considérant, il est vrai, que la commune allègue que les longues négociations engagées sans résultat dès 1893, entre elle et la Compagnie, et à la suite desquelles est intervenu le traité passé en janvier 1897 avec le sieur Lemoine, constituent une mise en demeure suffisante pour rendre ce traité définitif;

Mais considérant que ces négociations antérieures à la solution d'un litige qui porte sur l'étendue des obligations imposées à chacune des parties dans le traité de 1887 ne peuvent remplacer la mise en demeure préalable à l'exercice des droits de préférence reconnus par la présente décision en faveur de la Compagnie requérante;

Décide :

Article premier.

L'arrêté ci-dessus visé du Conseil de préfecture de la Seine-Inférieure en date du 9 décembre 1897 est annulé

Art. 2.

Dans le délai d'un mois, à compter de la notification de la présente décision, la commune de Déville mettra la Compagnie du Gaz en demeure de déclarer, avant l'expiration du mois suivant, si elle entend se charger du service de l'éclairage au moyen de l'électricité, dans les conditions du traité passé avec le sieur Lemoine.

Art. 3.

Il est sursis à statuer jusqu'après l'exécution à donner à l'article 2 ci-dessus, sur la demande de dommages-intérêts formée par la Compagnie du Gaz.

Art. 4.

Les dépens exposés jusqu'à ce jour seront supportés par la commune de Déville.

Art. 5.

Expédition de la présente décision sera transmise au Ministre de l'intérieur.

Dans cet arrêt très motivé, le Conseil d'État ne se contente plus, on le voit, d'indiquer simplement comme il l'avait fait dans son précédent arrêt du 22 juin 1900, qu'avant d'autoriser l'établissement d'une distribution d'éclairage électrique sur son territoire, la commune aurait dû préalablement mettre la Compagnie du gaz en demeure de fournir la lumière électrique aux conditions offertes par l'entrepreneur de ce nouvel éclairage; il expose la théorie sur laquelle il entend fonder l'obligation pour la Compagnie de se soumettre à cette mise en demeure, et à ses conséquences en cas de refus : les parties *sont en faute*, suivant lui, de n'avoir pas, lors du traité de prorogation, intervenu en 1887, époque où, au moyen de l'électricité, l'éclairage fonctionnait déjà dans les localités voisines, manifesté expressément leur volonté à l'égard des applications possibles de l'éclairage au moyen de l'électricité; le juge se trouve donc dans la nécessité d'interpréter leur silence et il considère « qu'il sera fait droit à ce qu'il y a de fondé dans leurs prétentions contraires, en reconnaissant *à la Compagnie du gaz le privilège de l'éclairage par n'importe quel moyen, et à la commune de Déville la faculté d'assurer ce service au moyen de l'électricité, en le concédant à un tiers dans le cas où la Compagnie, dûment mise en demeure, refuserait de s'en charger aux conditions acceptées par ce dernier.* »

D'après cette théorie du Conseil d'État, même lorsque le traité de concession de l'éclairage public et privé d'une commune réglemente uniquement l'éclairage au gaz, sans prévoir l'application d'un autre mode d'éclairage, la Compagnie du gaz est bien concessionnaire du service de l'éclairage, *par n'importe quel moyen*, mais précisément parce que cette concession embrasse l'application éventuelle d'autres moyens d'éclairage que le gaz, comme l'électricité, par exemple, il appartient à la commune, en l'absence de stipulations concernant l'emploi d'un nouveau système, d'assurer le service de l'éclairage au moyen de l'électricité, en

le concédant à un tiers, dans le cas où la Compagnie du gaz. dûment mise en demeure, refuserait de s'en charger aux conditions acceptées par ce dernier.

Telles sont les raisons sur lesquelles le Conseil d'État appuie la reconnaissance du droit absolu, pour la commune, en cas de silence des conventions, de mettre la Compagnie du gaz en demeure de se prononcer sur l'application de l'électricité au service de l'éclairage, dans les conditions offertes ou acceptées par l'entrepreneur qui en sollicite la concession. La Compagnie du gaz ne peut donc élever aucune objection contre la validité de la mise en demeure et si elle n'use pas de droit de préférence dans le délai fixé par ladite mise en demeure, elle perd ses droits sur l'application de l'éclairage électrique, dont la concession peut être accordée à l'entrepreneur concurrent.

Or quelle pourra être l'étendue de cette concession? Il résulte des termes mêmes de l'arrêt : « ... Il sera fait droit... en reconnaissant... à la commune de Déville la faculté d'assurer *ce service* (de l'éclairage) au moyen de l'électricité... » que la concession pourra comprendre tout le service de l'éclairage, aussi bien public que particulier, ce qui pourrait entraîner, ainsi qu'il a été fait à Bolbec (Voir notre article dans l'*Electricien* du 29 mars 1902), la résiliation du marché d'éclairage public passé avec la Compagnie du gaz.

Mais ce ne sont pas là les seules indications, très intéressantes déjà, données par l'arrêt du 10 janvier 1902. De la théorie, le Conseil d'État est passé à l'application ; et comme les négociations engagées antérieurement à la solution du litige entre la Ville et la Compagnie du gaz, en vue de la fourniture de l'éclairage électrique, négociations restées sans résultat, ne lui semblaient pas pouvoir remplacer la mise en demeure préalable à l'exercice des droits de préférence reconnus par son arrêt en faveur de la Compagnie, il remet les choses en l'état, et décide que, « dans le délai d'un mois à compter de la présente décision, la commune de Déville mettra la Compagnie du gaz en demeure de déclarer, avant l'expiration du mois suivant, si elle entend se charger du service de l'éclairage au moyen de l'électricité, dans les conditions du traité passé avec le sieur Lemoine (l'entrepreneur de l'éclairage électrique) ».

Un mois seulement! Tel est le délai que le Conseil d'Etat, lui-même, déclare suffisant pour permettre à la Compagnie du gaz de se prononcer sur l'exercice de son droit de préférence. Les municipalités feront bien de s'en souvenir à l'occasion.

En résumé, les villes, relativement nombreuses, dont le Traité de l'éclairage au gaz ne contient, comme celui de la commune de Déville, ni stipulation concernant le droit pour la ville de faire profiter ses habitants de la découverte d'un nouveau mode d'éclairage, ni renonciation expresse à ce droit, trouveront dans le présent arrêt du Conseil d'Etat toutes les indications nécessaires pour les fixer : 1° sur leur droit de concéder l'éclairage par l'électricité à l'entrepreneur de ce nouvel éclairage, sous la seule condition d'avoir mis préalablement la Compagnie du gaz en demeure d'exercer son droit, de préférence sur le traité de l'éclairage électrique accepté par cet entrepreneur ; 2° sur l'étendue que pourra avoir la concession de l'éclairage électrique, laquelle pourra embrasser « le service de l'éclairage », public et particulier par conséquent, au moyen de l'électricité ; 3° sur la durée du délai qui pourra être accordée à la Compagnie du gaz pour se prononcer, lequel pourra être d'un mois seulement.

Comment, dans ces conditions, ne pas considérer cet arrêt du 10 janvier 1902 comme essentiellement favorable à l'application du régime des concessions municipales aux entreprises d'éclairage électrique et comme pouvant consoler, dans une large mesure, les électriciens des précédentes rigueurs du Conseil d'Etat

Charles Sirey,
Avocat à la Cour de Paris.

NOTES ANGLAISES

Londres, le 6 juillet 1902.

Les projets de traction électrique en Angleterre. — Un fait intéressant dont on a déjà parlé il y a quelque temps s'est produit ces derniers jours. Nous voulons parler de la fusion de la Compagnie de l'énergie électrique avec la Compagnie anglaise de traction électrique. La première s'était formée il y a quatre ans dans le but de lancer des projets de distribution électrique pour fournir l'énergie à des zones très étendues et pour distribuer l'éclairage à des villes entières. Pendant ces quatre années, la Compagnie avait obtenu, après de longues démarches, deux autorisations importantes de distribution à savoir le Nord-Métropolitain et le comté de Durham, ainsi que 17 concessions d'éclairage et un certain nombre de lignes de tramways électriques. Huit stations ont été édifiées par la Compagnie et les autres projets sont tous en bonne voie de réalisation. D'après l'arrangement et le contrat passé, cette Compagnie avec toutes ses entreprises est absorbée par la Compagnie de traction qui s'est formée il y a sept ans dans un but semblable, mais plus spécialement en vue des lignes de chemins de fer et de tramways électriques. Cette Compagnie de traction est déjà fort puissante dans tout le pays et son capital est de plusieurs millions de livres sterling. On pense que cette fusion de deux Compagnies aussi importantes permettra de réaliser des progrès et des économies dans le capital dépensé. Un autre fait que l'on doit également signaler est la persistance avec laquelle le Congrès de traction susnommé achète les actions d'une grande Compagnie de construction à savoir la Compagnie Brush Electrical Engineering de Londres et Loughborough, qui est renommée pour sa fabrication de voitures de tramways et de matériel générateur d'électricité. Ces monopoles, ces accaparements sont de plus en plus

fréquents dans l'industrie électrique; c'est ainsi que la Compagnie anglaise Insulated Wire de Prescott se réunit à la Compagnie Telegraph manufacturing de Helsby et, depuis quelque temps, on remarque des négociations dans un but identique entre la Compagnie Henley's Telegraph Works et celle de Callender's Cable; cependant on nous annonce, comme nous écrivons ces lignes, que ces dernières négociations viennent d'être rompues pour le moment.

⁂

La télégraphie sans fil Marconi. — M. Marconi a prononcé, il y a quelques jours, un discours très détaillé sur son sujet favori devant le public choisi qui compose la Société royale de Londres. Après avoir rappelé l'attention universelle qui se fixe sur la question de la télégraphie sans fil, l'orateur s'étend sur l'état actuel du problème et sur l'histoire de son développement. Il décrit d'abord sous invention telle qu'il l'avait conçue, parle de ses premières expériences et des modifications successives qu'il a apportées à ses appareils; en décrivant ceux-ci, il fait remarquer que l'on peut aujourd'hui établir un nombre considérable de stations de télégraphie sans fil dans le voisinage l'une de l'autre, sans que pour cela les communications en souffrent. Il démontre cependant qu'un puissant transmetteur émettant des ondes près des stations réceptrices peut empêcher la réception des messages jusqu'à un certain point. Mais il faut se rappeler que le système ordinaire de communications par fil et par téléphone est également soumis à des interruptions analogues. C'est ainsi qu'il a été impossible, à Cape Town, il y a deux ans, de faire fonctionner les câbles, à différentes reprises, à cause du service des tramways électriques. L'orateur explique le principe des cohéreurs. C'est au moyen d'un dispositif magnétique perfectionné qu'il a pu réussir à transmettre des messages sans conducteur entre Saint-Catherin's Point et Poole et aussi entre Cornwall et Poole, soit sur une distance de 152 milles; ce dispositif est beaucoup plus sensible que le cohéreur et exige moins de précautions dans le fonctionnement. On peut transmettre et recevoir des messages à la vitesse de plusieurs centaines de mots à la minute; actuellement on obtient 30 mots à la minute. La Compagnie du Lloyd a adopté son système pour toutes ses stations à l'exclusion des autres et possède maintenant 17 doubles postes. Au point de vue commercial, ce système est très avantageux. Sur deux bateaux de la ligne White Star, la Campania et la Lucania, on a recueilli 60 livres sterling pour la transmission des dépêches privées pendant chaque trajet. M. Marconi parle alors des expériences réalisées entre les Etats-Unis et la Cornouaille; il déclare que la station du Canada sera prête très prochainement. Des messages lisibles sur l'appareil ont été reçus à une distance de 1531 milles et des indications étaient encore perceptibles à 2099 milles. Un autre résultat d'un intérêt scientifique considérable est que pour des distances dépassant 700 milles, les signaux transmis pendant le jour n'arrivent pas, tandis que ceux envoyés la nuit, pourront franchir 1551 milles et sont encore perceptibles, comme il le disait à 2099 milles. Cela doit être dû à la désélectrisation des appareils transmetteurs par l'intermédiaire des conducteurs élevés et exposés à la lumière du jour; il ne pense pas d'ailleurs que cet effet oblige la télégraphie transatlantique à être nocturne seulement, car on pourra, pendant le jour, accroître l'énergie de la station de transmission pour suppléer aux pertes dans les appareils.

⁂

Les tramways électriques en Australie. — Le réseau des tramways électriques de Perth compte maintenant 13 milles de voie en service et la moyenne des recettes dépasse 67 livres par mille et par semaine. Les dépenses d'exploitation, l'année dernière, étaient de 60 0/0 des recettes, mais déjà elles ont été réduites à 52,6 0/0 et, dès que les autres sections de la ligne fonctionneront, elles seront encore plus réduites. Les recettes totales de l'année dernière pour la première section ont été de 60 268 livres.

⁂

L'Industrie électrique et la législation anglaise. — Une députation de l'Institution des Ingénieurs Electriciens représentant les industriels électriciens, a été reçue cette semaine par M. Gérald Balfour, délégué de Board of Trade et représentant le Gouvernement, afin d'examiner la situation réelle de l'Industrie électrique en face de la législation.

Lord Kelvin présente la députation et M. Swinburne, comme président de l'Institution, expose les faits. Il montre que la législation établie il y a vingt ans ne peut plus être raisonnablement appliquée étant donné les modifications énormes qui ont été introduites dans les entreprises d'électricité et de traction depuis cette époque. Les entreprises d'électricité devraient être simplement limitées par des considérations économiques et non par des législations démodées qui empêchent tout progrès.

Puisque l'on ne s'oppose pas aux affaires réalisées par des municipalités, celles-ci ne devraient pas opposer une obstruction systématique aux affaires privées. La députation demande donc que cette obstruction cesse.

Les autorités locales ne devraient pas avoir le droit d'empêcher la réalisation de projets et leur présentation au Parlement ne devrait être fondée que sur leur propre mérite. D'ailleurs le gouvernement devrait examiner aussi s'il est bon et juste d'autoriser les municipalités à se livrer au commerce, non seulement dans l'intérêt de ces municipalités, mais dans l'intérêt général de toute l'industrie, du travail rapide et de la prospérité du pays tout entier. Elle demande à M. Balfour de faire le nécessaire pour que l'on nomme une commission royale chargée d'examiner minutieusement la législation relative aux affaires d'électricité. M. Balfour répond que les règlements incriminés sont ceux qui sont relatifs principalement aux fils aériens, aux limites de variation de tension et à la capacité des feeders. Pour les fils aériens, le Board of Trade serait disposé à examiner chaque cas suivant ses mérites, ce qu'il n'est pas possible de généraliser. Quant aux modifications à apporter dans la législation il serait très désireux de recevoir de l'Institution des Ingénieurs Electriciens des propositions et il peut leur promettre que ces vœux seront étudiés avec le plus grand soin. Il se rend bien compte, avec peine, que l'industrie électrique anglaise est bien inférieure à l'industrie américaine ou allemande sans compter les autres nations du continent. Il doute cependant que cette infériorité ait pour cause principale les défauts de législation et leur caractère trop répressif ou encore les abus des autorités locales; il ne dit pas que certaines modifications ne

soient nécessaires, mais il doute que de meilleures conditions soient faites à l'industrie électrique étrangère qui pourtant est plus florissante.

La question de la traction électrique a été étudiée très minutieusement, ajoute-t-il, par un comité composé d'ingénieurs et de conseillers municipaux et toutes les objections contre les droits actuels des autorités locales ont été jadis épuisées. D'ailleurs, il consultera à ce sujet ses collègues de la Commission royale.

CHRONIQUE

Eclairage électrique des trains, en Allemagne.

D'après une information donnée par l'*Elektrotechnischer Anzeiger*, l'administration des chemin de fer de Prusse se préoccupe actuellement d'introduire l'éclairage électrique dans ses trains de voyageurs. Elle a adopté un système qui consiste à éclairer le train tout entier au moyen d'un groupe électrogène à vapeur disposé sur la locomotive et de batteries d'accumulateurs placées dans chaque wagon. Elle estime qu'un pareil système permet, mieux que tout autre, de réduire les frais de matériel, d'achat et de manipulation, en même temps qu'il offre le plus de simplicité et de garantie. Deux trains, ainsi éclairés, circulent déjà sur la ligne de Berlin-Stralsund-Sassnitz. — G.

Outillage électrique des mines de Fünfkirchen (Hongrie).

La *Zeitschrift für Elektrotechnik* publie l'information suivante :

« La Compagnie de navigation sur le Danube vient de charger la Compagnie *Vereinigte Elektricität* d'installer dans ses mines de Fünfkirchen un outillage électrique. Cet outillage comprend une machine à vapeur compound d'une puissance de 150 chevaux qui doit actionner, au moyen de transmissions, deux dynamos à courant continu : l'une de 90 kw et l'autre de 40 kw. Les dynamos en question sont destinées à produire du courant continu sous 330 volts pour alimenter différents moteurs, ainsi que les locomotives d'un chemin de fer minier. En outre, on doit installer un transformateur qui, pour l'éclairage, abaissera la tension de 330 à 110 volts. Le réseau d'éclairage doit comprendre environ 400 lampes à incandescence et 40 lampes à arc. De plus, une puissance de 80 chx sera affectée aux moteurs employés pour le tri du charbon, etc. Le chemin de fer minier, d'une longueur de 6 km, disposera exclusivement d'une dynamo de 30 kw. Le service de ce chemin de fer doit être assuré par 5 locomotives, dont une de réserve, chacune d'une puissance de 18 chx. Ces locomotives, à deux essieux, sont construites pour circuler sur une seule voie de 500 mm; chacun des essieux doit être actionné, au moyen d'une transmission à engrenage, par un moteur d'une puissance normale de 9 chx. » G.

Extraction de l'azote contenu dans l'air.

Suivant l'*Electrical Review*, une société vient de se former en Amérique, sous l'appellation de Compagnie *Atmospheric Product*, au capital d'un million de dollars, pour l'extraction de l'azote contenu dans l'air. Depuis longtemps déjà, on cherche à obtenir ce gaz en le tirant de l'atmosphère. Dès 1875, Priestley avait noté que la couche d'air enveloppant une étincelle électrique subit immédiatement une modification chimique, et les recherches entreprises depuis par Cavendish ont confirmé cette observation. Les études poursuivies dans ce sens ont donné, assure-t-on, des résultats si satisfaisants que la fixation, en de grandes quantités, de l'azote de l'atmosphère est devenue aujourd'hui possible et rémunératrice. Dans le laboratoire, installé à titre d'essai, aux chutes du Niagara, on amène de l'air froid et sec dans une chambre d'environ 3 m de hauteur. Ensuite cet air est dirigé sur des points où des courants électriques de faible intensité mais de tension très élevée produisent des étincelles. Au voisinage des arcs électriques ainsi obtenus, l'azote se transforme en peroxyde d'azote. On conduit alors ce gaz dans une tour d'absorption, et là on le fait entrer en combinaison avec les corps dont on veut obtenir des nitrates. Ainsi, en faisant passer le gaz au travers de l'eau pure, on produit de l'acide azotique, en les faisant passer dans de la potasse caustique, il se forme du salpêtre, etc. — La Compagnie *Atmospheric Product* espère pouvoir fabriquer, par un procédé analogue, de l'amidon et ainsi faire un pas de plus vers la réalisation du problème qui consiste à préparer chimiquement un des principaux objets de notre alimentation : le pain. G.

Les nouvelles installations électriques de Naples.

L'*Elettricista* publie sous la signature de *Micros* d'intéressants détails, résumés ci-après, sur cinq installations électriques importantes qni fonctionnent actuellement à Naples et qui ont été établies dans le cours de ces deux dernières années :

Société générale d'éclairage. — La Société générale d'éclairage, concessionnaire de l'éclairage public de Naples ainsi que de la distribution dans le port de l'énergie nécessaire pour l'éclairage et la force motrice, a conservé à peu près le type de distribution électrique par elle adopté en 1889 : Son installation comporte des sous-stations d'accumulateurs, mais cette installation a été augmentée de manière à pouvoir subvenir aux besoins plus grands de la ville. D'autre part, l'usine et les sous-stations ont été complètement refaites avec des matériaux nouveaux, ainsi que le réseau. L'usine occupe une superficie d'environ 2400^{m^2}; elle renferme actuellement 5 groupes électrogènes de 1100 chx; en outre, on a réservé l'espace nécessaire pour installer trois autres groupes semblables et éventuellement quatre; les chaudières, timbrées à 10 atmosphères et de 265^{m^2} de surface de chauffe, sont au nombre de 10, et on peut les augmenter de 8 unités. La condensation se fait au moyen de l'eau de mer; l'eau d'alimentation est fournie par un puits artésien. Les moteurs ont été fournis par la maison Tosi de Legnano; les chaudières par MM. Babcock et Wilcox, les dynamos par la Société Siemens et Halske, les câbles souterrains par la Société Siemens et Halske et MM. Pirelli et Cie. Les sous-stations sont au nombre de 5; les trois intermédiaires ont 8 batteries, chacune de 69 accumulateurs (Tudor) et d'une capacité de 1200 ampères-heure; les deux sous-stations extrêmes disposent de 8 batteries du même type et ayant le même nombre d'éléments, mais chacune de ces dernières batteries a une capacité de

840 ampères-heure. Le réseau d'éclairage et de distribution de force motrice pour moteurs de faible puissance est souterrain dans la partie centrale de la ville et aérien dans la partie excentrique. Quant au réseau pour distribution de force motrice à des moteurs de grande puissance, il est parcouru par un courant de 500 volts et, actuellement il alimente les deux funiculaires du Vomero.

Société des tramways napolitains. — L'usine centrale de cette société renferme trois groupes électrogènes chacun d'une puissance de 1500 chx, ainsi que deux autres groupes chacun d'une puissance de 700 chx, sans parler d'une machine de 500 chx servant à actionner les dévolteurs et survolteurs qui régularisent la tension du réseau. Ce dernier est très étendu : en effet, le rayon de la distribution dépasse 15 km et la consommation est considérable à la périphérie. On peut installer dans l'usine une nouvelle machine de 1500 chx. La condensation et l'alimentation s'opèrent au moyen de l'eau empruntée à un affluent du Sebeto et à des puits artésiens. Le matériel mécanique (chaudières et moteurs) sort de la maison Tosi, le matériel électrique de la maison Schückert et C° et le matériel de traction de la maison Thomson-Houston. Le réseau d'alimentation est souterrain ; la ligne de service, aérienne. La tension est de 550 volts.

Société des tramways provinciaux. — L'usine comprend trois groupes électrogènes de 350 chx : l'un à courant triphasé, le deuxième à courant triphasé et à courant continu, le troisième à courant continu. L'alimentation du réseau se fait avec du courant continu, au moyen d'une batterie d'accumulateurs, pour la partie voisine de l'usine et, ailleurs, avec du courant triphasé à 5000 volts que transforment deux sous-stations pourvues de transformateurs tournants et de batteries d'accumulateurs; la distribution se fait sous 550 volts; la ligne de service est aérienne. Les machines à vapeur surchauffée sortent de la « Erste Brunner Maschinen-Fabrik »; les chaudières ont été construites par la maison Babcock et Wilcox, le matériel électrique par la Compagnie « Union » de Berlin, les accumulateurs par M. Majert de Berlin. L'usine possède une installation spéciale pour la condensation. Le réseau des tramways alimentés a un développement de plus de 34 km; son point extrême se trouve à environ 15 km de l'usine.

Société des tramways du Nord. — L'usine possède également trois groupes électrogènes; elle fait sa distribution directement et avec du courant continu sans recourir à l'emploi d'accumulateurs. Elle alimente les lignes interurbaines de Naples-Miano-Giulano (environ 25 km). Ces machines à vapeur sortent de la fonderie Fratte de Salerne; les chaudières, de la maison Babcock et Wilcox; le matériel électrique de l'usine et celui employé pour la traction a été fourni par les ateliers électriques de Charleroi. La distribution se fait sous 550 volts.

Société napolitaine pour entreprises électriques. — L'usine de cette Société produit du courant triphasé d'une tension de 3000 volts. Au moyen de deux sous-stations d'accumulateurs et de transformateurs tournants, chacune pourvue de deux batteries d'environ 2500 ampères-heure de capacité, elle alimente de courant continu un réseau aérien à deux conducteurs destiné à fournir l'éclairage et la force; en outre, la même usine alimente de courant triphasé un réseau d'éclairage et de force à trois conducteurs aériens; elle donne en outre du courant triphasé à un réseau de lumière et de force qui est souterrain dans la ville proprement dite et aérien dans la partie périphérique, ainsi que dans quelques communes suburbaines. Le réseau de cette société est encore en voie de construction. L'usine comprend actuellement deux groupes électrogènes d'une puissance de 500 chx et un autre groupe de 300 chx; on songe à l'augmenter d'nne nouvelle unité de 2000 chx : les deux machines actuelles de 500 chx sont à triple expansion et sortent de la maison Néville, celle de 200 chx est une compound verticale à grande vitesse construite par la maison Tosi ; deux des alternateurs actuels sortent des ateliers Ansaldo et C° et le troisième, des ateliers Gudda, etc. On utilise, pour l'alimentation et la condensation, l'eau d'un puits artésien. Pour les communes voisines de Naples on a prévu des stations de transformation dans lesquelles on élèvera la tension; on doit installer ces stations là où se termine la canalisation souterraine. G.

Décharges électriques dans l'eau.

Suivant la *Zeitschrift für Elektrotechnik*, M. le profes seur Trowbridge, en poursuivant ses études sur la manière dont se comporte l'étincelle électrique quand on la fait naître dans l'eau, vient d'obtenir des résultats fort intéressants qui trouveront peut-être une application utile. Il a, en effet, constaté que les étincelles électriques données par des courants à haute tension et provoquées par une interruption du circuit entre les deux électrodes en platine, lorsque ces dernières sont placées dans de l'eau bien distillée, accusent une intensité et une clarté de beaucoup supérieures à celles que l'on obtient dans les circonstances normales. Toute la masse liquide au milieu de laquelle s'effectuent les décharges, s'éclaire alors d'une lumière blanche et intense, semblable à celle donnée par les lampes à arc qu'enveloppe un verre opale. — G.

Les systèmes de télégraphie sans fil Slaby-Arco et Braun.

Suivant la *Schweizerische Bauzeitung*, la direction de la station de torpilleurs de Kiel (Allemagne) s'est dernièrement livrée à des expériences en vue d'établir si le système de télégraphie sans fil Slaby-Arco, jusqu'ici utilisé par la marine allemande, avait la même valeur que le système Braun sous sa dernière forme perfectionnée. Ces expériences ont été effectuées de la manière suivante : le navire *Frédéric-Charles* qui est affecté au service du port et sur lequel on avait installé des postes des deux systèmes, s'est éloigné dans la direction de Korsoer en échangeant alternativement des télégrammes avec les deux stations terrestres Slaby-Arco et Braun, aménagées sur le *Bülk*. Durant les premières heures, les deux dispositifs ont donné des résultats également irréprochables; mais à une distance de 90 km. la communication avec la station Braun s'est trouvée interrompue, tandis que le navire a dû s'éloigner de terre jusqu'à une distance de 130 km avant que le dispositif Slaby-Arco ne donnât absolument plus aucun signal. — G.

Les sous-marins en Angleterre et en Allemagne.

Les expériences des torpilleurs sous-marins, type Holland, se poursuivent à Barrow, en Angleterre, en

présence de la commission de l'Amirauté; les membres de cette commission ont même tenu à se rendre compte de l'habitabilité et ont fait un essai d'immersion dans le premier modèle sorti des ateliers Wickers. Les journaux anglais qui rendent compte de ces expériences semblent laisser percer une foule de restrictions dans leurs éloges; c'est ainsi que, tout en vantant les qualités de direction, ils ajoutent que le soleil, l'écume des vagues, etc., viennent obscurcir les réflecteurs du tube optique et empêchent de bien voir, ce qui semble un peu contradictoire et peu encourageant, puisque l'on fait dépendre la sûreté de direction de la lumière solaire et des vagues. Puis ils se lancent dans des dissertations sur le rôle des sous-marins en temps de guerre. Nous ne les suivrons pas.

En Allemagne, on construit, on expérimente également, mais les résultats sont encore moins bons, et certains officiers se racontent même, sous le sceau du secret, que l'insuccès est absolument complet. Voilà déjà deux tentatives de sous-marins allemands qui ont échoué et, pour atténuer l'effet plutôt déplorable produit par cette divulgation, il parait que le gouvernement a fait paraître une note annonçant qu'il attend, pour se lancer dans une construction définitive, les résultats que donneront les tâtonnements des marines étrangères. — D.

La foudre aux États-Unis.

On vient de publier aux États-Unis une statistique relevant le total des victimes de la foudre pendant ces dix dernières années, de 1890 à 1900. Ce relevé accuse 4107 morts, soit une moyenne annuelle de 400 environ. Sur ce nombre, l'année 1900 aurait été particulièrement meurtrière, puisqu'elle compte à elle seule 713 tués et 973 blessés. La majorité de ces accidents se sont produits en plein air, puisque 158 cas seulement ont été observés dans des habitations. — D.

Un tramway électrique sur la glace.

Cette chronique réfrigérante est la bienvenue en été, quoique tardive, puisqu'elle date de l'hiver dernier. Il s'agit d'une innovation dont ont profité les habitants de Saint-Pétersbourg; la Compagnie des tramways électriques de là-bas a imité ses confrères d'Amérique, et à l'aide d'une ligne à trolley aérien longue de 550 mètres, a transporté pendant tout l'hiver les voyageurs d'un côté à l'autre de la Néva, entre le palais du Sénat et l'académie des beaux-arts, à Wassili Ostrow. Une seconde ligne traversait de nouveau le fleuve à l'ouest des forteresses Pierre et Paul, sur une longueur de 1100 mètres. Cette voie d'un nouveau genre était éclairée par des lampes à arc. — D.

L'Exposition de Düsseldorff.

Nous pouvons déjà tout au moins en signaler quelques dispositions générales, car maintenant toute exposition possède une station génératrice d'électricité et un réseau de distribution pour l'éclairage et la force motrice. Les revues allemandes ont commencé à donner force détails à ce sujet, et les journaux techniques d'électricité s'empressent d'extraire de ces comptes-rendus ce qui peut intéresser leurs lecteurs. Imitons-les donc. Comme surface totale, cette Exposition mesure environ 20 hectares; la station génératrice chargée de distribuer le courant à cette superficie comprend deux salles de chaudières de différents types, dont la plus grande contient 16 générateurs à vapeur présentant une surface de chauffe totale de 3550 m². La puissance de ce matériel se monte à 12 000 chx. Les moteurs sont également de modèles divers, verticaux et horizontaux, et leur puissance varie depuis 100 chx jusqu'à 3000 chx; les turbines à vapeur, les moteurs à gaz, sont nécessairement représentés ici par une turbine de Laval de 100 chx et par quelques moteurs à gaz, dont un de 1000 chx et deux de 600 chx. Tous les principaux genres de dynamos concourent à la production de l'énergie : courant continu, courants alternatifs simple ou polyphasés, toutes ces formes sont utilisées; on peut également comparer les différents modes de transmission de l'énergie, car des applications par l'air comprimé et par l'eau viennent essayer de rivaliser avec la transmission électrique. — D.

La traction électrique sur les chemins de fer suisses.

Nous lisons dans la *Schweizerische Bauzeitung* que le conseil d'administration du réseau fédéral des chemins de fer suisses vient de ratifier un arrangement récemment conclu entre la Société d'Oerlikon et la direction générale du réseau précité. Aux termes de cet arrangement, la Société d'Oerlikon reçoit l'autorisation d'établir à titre d'essai, sur la ligne de Seebach à Wettingen (20 km), son nouveau système de traction électrique qui comporte l'emploi d'un courant alternatif simple à haute tension et d'assurer ainsi le trafic normal de cette ligne. L'administration fédérale se réserve le service d'exploitation et d'entretien, ainsi que la surveillance générale de la ligne précitée, en laissant à la charge de la Société d'Oerlikon non seulement l'établissement, le fonctionnement et l'entretien des installations électriques, fixes et mobiles, nécessitées par le nouveau système de traction, mais encore la responsabilité de toutes les conséquences qui doivent résulter de la construction et du fonctionnement de l'outillage électrique. L'administration fédérale contribuera aux frais du système de traction nouvelle dans une mesure correspondante aux économies réalisées par suite de l'abandon de l'emploi de la vapeur sur la ligne en cause. Le conseil d'administration a en outre autorisé la direction générale des chemins de fer fédéraux à consentir également l'usage gratuit de voies ferrées convenables aux autres entreprises électriques qui voudraient se livrer à des expériences de même nature. — G.

Propriétés du cuivre électrolytique.

L'*Elektrochemische Zeitschrift* énumère comme il suit quelques-unes des propriétés du cuivre obtenu par l'électrolyse : Malgré sa structure peu compacte en apparence, ce cuivre possède une grande ténacité et une ductilité remarquable; à ce point de vue, il est supérieur même au meilleur métal raffiné fourni par fusion. Il se laisse étirer, sans difficulté, en fil de 0,04 mm de diamètre et donne alors une longueur de 89 km par kilogramme; il accuse, en outre, une conductibilité électrique que l'on n'obtient avec aucun autre cuivre. — G.

Un nouveau procédé pour la formation des plaques d'accumulateurs.

L'*Elektrotechnische Rundschau* signale un nouveau procédé appliqué, dans la formation de ses plaques, par la Société par actions de Dresde qui s'occupe de la construction d'accumulateurs.

Ce procédé consiste essentiellement dans les opérations suivantes : on suit d'abord le système usuel et on forme ainsi la plaque de plomb, comme anode, dans de l'acide sulfurique dilué. Au cours de cette opération, il se dépose à la surface de la plaque, sous l'action de l'électrolyse, une couche de peroxyde de plomb que l'on reconnaît à sa coloration brune. Ensuite on lave avec soin, dans de l'eau pure, la plaque ainsi brunie et on la plonge dans un bain d'acide azotique fortement étendu d'eau pure. On conserve la plaque dans ce bain jusqu'à ce que la coloration brune, provenant du peroxyde de plomb, ait fait place à une coloration grise. On la retire alors, on la lave et on l'expose de nouveau, comme anode, dans de l'acide sulfurique dilué, à l'action du courant électrique. Cette deuxième intervention du courant électrique donne, à la surface de la plaque, une nouvelle couche brune de peroxyde de plomb. Quand l'action du courant a été suffisamment prolongée, on lave de nouveau la plaque et on la fait passer dans un bain qui consiste en une petite quantité d'acide azotique fortement étendue d'eau, jusqu'à ce que la coloration brune ait encore une fois disparu. Puis on lave avec soin et l'on procède à une nouvelle formation.

Ces traitements successifs se répètent jusqu'à ce que la plaque ait obtenu la capacité requise. De cette manière, on économise un temps considérable, car on n'a plus à décharger la plaque au cours de la formation. En outre, on obtient ainsi des plaques d'une plus grande capacité, ce qui s'explique par le fait que la faible solution d'acide azotique fait que la formation pénètre plus profondément dans la plaque et que l'on obtient ainsi une couche active plus épaisse, laquelle, pourtant, reste poreuse.

Il ne faut ajouter au bain d'eau qu'une quantité d'acide azotique relativement minime, seulement celle exactement nécessaire pour transformer la couche de peroxyde de plomb. Il a été constaté qu'une quantité de 1,5 0/0 d'acide azotique est suffisante, tandis qu'une proportion plus forte du même acide diminue la formation ultérieure. Après le traitement par l'acide azotique étendu d'eau, il est bon de soumettre les plaques à un nouveau lavage : mais cette dernière opération ne s'impose pas d'une façon absolue, car, étant donnée la grande quantité d'eau employée, il ne peut subsister que des traces très minimes d'acide azotique sur la surface poreuse des plaques. — G.

Dessèchement des marais Pontins (Italie).

Suivant l'*Electro-Techniker*, il vient de se former une entreprise, ayant à sa tête le comte Hutten-Czapaki, le comte Douglas et la société « Allgemeine Elektricitats », de Berlin, qui se propose de dessécher les marais Pontins. La société allemande précitée songe en outre à installer, sur le cours supérieur de l'Amazeno, une usine électrique d'une puissance d'au moins 2000 chx, qui suffira pour desservir les pompes d'épuisement et actionner les machines agricoles. — G.

Propriétés lapidaires de l'aluminium.

La *Zeitschrift für Elektrotechnik* nous apprend que l'aluminium possède une propriété très précieuse : celle de pouvoir aiguiser à la perfection les instruments tranchants délicats. La découverte de cette propriété nouvelle est due à M. Bernhard de Hambourg-Lilbeck. Comme on le sait, l'aluminium, malgré son caractère métallique, offre la structure d'une pierre à grains très fins ; sous l'action du frottement, il donne une masse infiniment fine et grasse qui adhère très fortement à l'acier. Par suite, les couteaux aiguisés sur une meule en aluminium prennent rapidement un fil délié et tranchant que ne peuvent donner les meilleures pierres. Les couteaux que l'on a fait passer avec le plus grand soin sur la pierre à rasoirs, accusent un fil présentant encore, quand on les examine avec un microscope grossissant dans la proportion de 1 à 1000, des inégalités et des aspérités ; tandis que les lames aiguisées sur l'aluminium, si on les soumet au même examen, laissent apparaître un fil qui ressemble à une ligne absolument droite et unie. — G.

Un nouveau système électrique de poste tubulaire.

Suivant la *Zeitschrift für Elektrotechnik*, la compagnie *United Telegraph* de New-York, vient d'imaginer un nouveau système de poste tubulaire dans lequel la force motrice est donnée non point par l'air comprimé, mais bien par l'énergie électrique. Au lieu de boîtes, ce sont de petites voitures automotrices, pourvues de contacts glissants, qui circulent, à l'intérieur des tubes, sur des rails d'une forme spéciale. Ces contacts glissent sur un conducteur électrique, disposé dans la partie supérieure du tube. Les voitures automotrices entraînent un ou plusieurs wagonnets d'attelage. Les trains circulent seuls, sans wattman ; ils peuvent être automatiquement dirigés sur des garages ; ils s'arrêtent, en outre, automatiquement dans les stations de la ligne. Les tubes de la poste électrique, contrairement à ceux du système pneumatique construits exclusivement en fer, peuvent être également faits en ciment, en argile, etc. ; on n'a pas besoin de leur donner l'étanchéité parfaite qui est indispensable là où l'air comprimé joue le rôle d'agent propulseur ; on peut en outre leur donner un diamètre quelconque, suivant l'importance du réseau desservi. G.

La traction électrique en Belgique.

Nous empruntons à la *Zeitschrift für Elektrotechnik*, l'information suivante : « Si tous les projets actuellement à l'ordre du jour en Belgique viennent à se réaliser, ce pays promet de fournir un vaste champ à l'activité de l'ingénieur électricien. En effet, on se préoccupe en ce moment de substituer la traction électrique à la traction à vapeur sur les voies ferrées Bruxelles-Trevueren, Bruxelles-Boitsdorf et Bruxelles-Groenendal, ainsi que sur la ligne Liège-Maestricht. En outre, on étudie activement des projets de chemins de fer électriques qui seraient établis entre Bruxelles et Anvers, Bruxelles et Gand, Gand et Ostende, Bruxelles et Liège. De plus, on se propose d'édifier à Bruxelles une gare centrale à laquelle viendraient aboutir la plupart des lignes précitées. — G.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — E. De Soye et fils, impr., 19, r. des Fossés-S.-Jacques.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

SUR LES ENROULEMENTS

DES DYNAMOS A COURANT CONTINU

ET L'EMPLOI DES CONNEXIONS ÉQUIPOTENTIELLES

(Suite) (1).

Théorie des connexions équipotentielles des armatures à courant continu.

Supposons d'abord que nous ayons une armature bien symétrique magnétiquement et électriquement.

Les nœuds de l'enroulement situés au même potentiel pourront être, pendant une rotation de l'armature, reliés ensemble.

Dans ce cas, les connexions équipotentielles ainsi placées ne seront le siège d'aucun courant et ne joueront aucun rôle actif. Mais dès que surgira une dissymétrie, c'est-à-dire dès que les forces électromotrices induites dans les différentes branches de l'armature seront inégales, il se produira des courants de compensation qui circuleront à travers les connexions équipotentielles et ne traverseront plus les balais; toute tendance aux étincelles sera donc écartée de ce côté.

Considérons maintenant la portion de circuit d'armature formée par les sections comprises entre deux des liaisons ainsi établies et par ces liaisons elles-mêmes. Quand les connexions équipotentielles sont établies correctement, ce circuit couple en opposition des sections en nombre égal et symétriquement placées dans les champs, en sorte que leurs forces électromotrices s'annulent réciproquement.

Cette condition peut être remplie évidemment quand le nombre des lames du collecteur k est divisible par le nombre de lames ayant le même potentiel.

Nous allons rechercher maintenant comment doivent être disposées les connexions, en raison des différentes sortes d'enroulement.

Nous désignerons sous le nom de pas du potentiel y_p, le nombre des divisions du collecteur ou celui des points de division de l'enroulement compris entre les extrémités d'une connexion équipotentielle.

1. *Pas du potentiel des enroulements en spirale (Gramme).* — Dans les armatures en parallèle, le nombre des points ou nœuds de l'enroulement ou celui des lames du collecteur qui sont au même potentiel est égal au nombre des paires de pôles p. L'écartement entre deux lames équipotentielles est égal au double du pas polaire ou à l'écartement de deux balais de même polarité.

Par suite

$$y = \frac{k}{p}$$

k étant le nombre de lames du collecteur.

Les lames doivent donc être reliées ensemble de p en p et $\frac{k}{p}$ doit être nécessairement un nombre entier.

Lorsque l'enroulement parallèle est multiple, on a

$$a = qp$$

où q est un nombre entier.

a est le nombre de paires de branches de courant sur l'armature.

Dans ce cas q lames voisines ont approximativement le même potentiel.

Il faut alors que $\frac{k}{qp}$ puisse être un nombre entier.

L'enroulement sera par suite fermé q fois et le pas du potentiel sera comme précédemment.

$$y_p = \frac{k}{p}$$

Il serait encore possible de relier directement les lames voisines. Cette disposition ne peut être appliquée qu'à quelques points, afin que les courants des sections en court circuit soient indépendants les uns des autres. Ces connexions directes entre sections agissent encore comme connexions équipotentielles.

2. *Pas du potentiel dans les enroulements en séries parallèles.* — Dans les enroulements en séries parallèles il existe également des lames de collecteur au même potentiel; il est possible d'y rechercher la valeur exacte du pas du potentiel.

Nous rappelons que les enroulements en séries parallèles sont essentiellement ondulés.

On peut simplifier la recherche de la position des lames au même potentiel en imaginant un *schéma réduit* de l'enroulement que nous allons définir maintenant.

3. *Schéma réduit d'un enroulement ondulé quelconque.* — Le schéma de l'enroulement ondulé n'étant pas d'une conception aussi simple que celui de l'enroulement spirale ou imbriqué, il est plus pénible d'en reconnaître à première vue la disposition exacte.

(1) Voir l'*Électricien* du 5 juillet 1902, p. 1 et 19 juillet, p. 35.

Nous pouvons, pour parer à cette difficulté, établir un schéma dit *réduit* qui représentera beaucoup plus clairement l'enroulement.

Un exemple fera saisir nettement le procédé, Soit (fig. 8) un enroulement ondulé pour lequel

$$s = 16\ a = 2\ p = 2\ y_1 = y_2 = 5$$

Nous supposerons d'abord que les flux de tous les pôles sont égaux et que leur répartition y est identique.

L'écartement des fils 1 et 6 est égal au pas polaire augmenté ou diminué du glissement dans le champ entre deux éléments consécutifs de l'enroulement.

La f. é. m. du fil 6 qui est induite sous le pôle nord pourrait être considérée comme engendrée

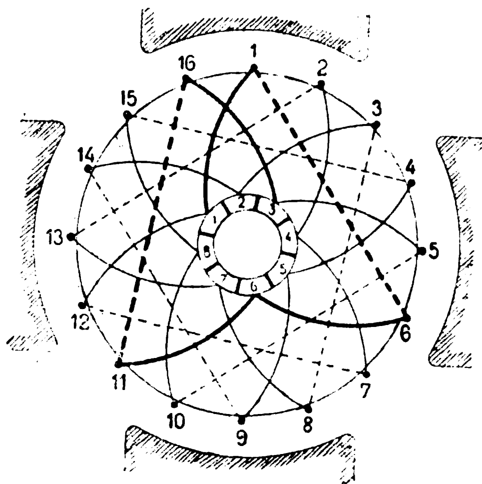


Fig. 8.

par un pôle sud (sous lequel le fil 1 est précisément placé). Il suffirait, en vertu de l'hypothèse précédente, d'amener le fil 6 sous le pôle sud dans une position identique à celle qu'il occupe réellement sous le pôle nord (voir fig. 6).

La f. é. m. qui serait induite alors dans le fil 6, sous le pôle sud, aurait la même grandeur que celle induite précédemment sous le pôle nord mais serait de sens contraire. Afin que l'action de cette f. é. m. reste la même que précédemment par rapport au circuit, il faut qu'elle agisse dans le même sens que la f. é. m. induite dans le fil 1.

Nous devrons en conséquence intervertir les extrémités du fil 6 par rapport au fil 1 et à la lame de collecteur 6. Primitivement les conducteurs 1 et 6 étaient réunis entre eux par leurs extrémités postérieures et leurs extrémités antérieures étaient reliées au collecteur. Il faudra maintenant, dans le schéma réduit, réunir l'extrémité postérieure de 1 avec l'extrémité antérieure de 6 et l'extrémité postérieure de celui ci avec la lame 6. C'est exactement ce que représente la figure 9 qui nous montre en définitive que l'enroulement ondulé (fig. 8) donne comme schéma réduit un enroulement spirale.

L'écartement de deux fils voisins dans le schéma réduit est égal au décalage par rapport au champ entre deux fils ou faisceaux induits consécutifs dans le schéma réel.

Pour $y_1 = y_2$ ce décalage par rapport au champ est égal à $\frac{a}{p}$

Dans notre cas $\frac{a}{p} = 1$. Par suite dans les deux schémas l'écartement des fils est le même et le

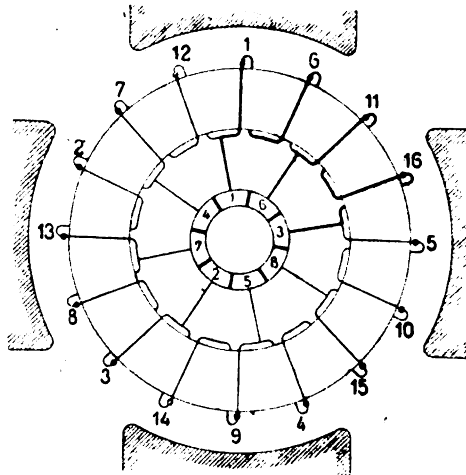


Fig. 9.

diamètre d'armature reste également le même.

Si a et p sont différents les deux schémas ne peuvent plus avoir le même nombre de pôles et comme l'arc polaire reste invariable, les diamètres représentant l'armature n'ont plus la même grandeur.

Par exemple, soit (fig. 10)

$$s = 26 \quad p = 3 \quad a = 2 \quad y_1 = y_2 = 5.$$

Comme $y_1 = y_2$ le décalage par rapport au champ, d'un fil sur le précédent est égal à

$$\frac{a}{p} = \frac{2}{3}$$

c'est-à-dire que l'écartement entre deux fils voisins du schéma réduit est égal aux $\frac{2}{3}$ de leur écartement dans le schéma réel.

Traçant maintenant le schéma réduit, nous

savons que pour des arcs polaires égaux, l'écartement entre deux fils voisins sera égal aux $\frac{2}{3}$ de leur écartement dans le schéma réel. Par suite le diamètre d'armature du schéma réduit

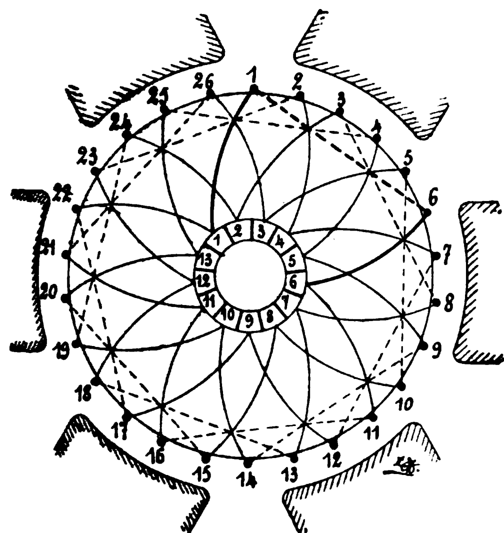


Fig. 10.

(fig. 11) sera les $\frac{2}{3}$ de celui du schéma réel (fig. 10).

Nous remarquerons aussi que le nombre des

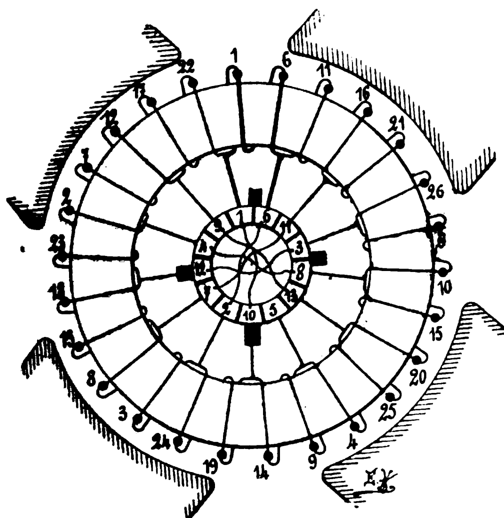


Fig. 11 (1).

pôles sera toujours réduit de 2 p à 2 a. Nous aurons dans le schéma réduit autant de branches de courant que dans le schéma réel, mais, cette fois, il y aura autant de branches de courant que de pôles.

(1) La fig. 11 devrait être réduite aux 2/3 de sa grandeur actuelle pour être d'accord avec le texte.

Comme l'écartement de deux fils dans le schéma réduit est $\frac{a}{p}$ fois celui adopté dans le schéma réel et comme nous prenons cet écartement pour unité dans le tracé du schéma réduit, l'échelle de celui-ci sera $\frac{p}{a}$ fois plus petit que celle du schéma réel.

4. *Cas des enroulements fermés multiples.* — Les enroulements fermés multiples ne donnent pas, en traçant le schéma réduit, un enroulement spiral continu, mais un certain nombre d'enroulements interrompus. Les parties distinctes des enroulements spiraux ainsi obtenus doivent alors être également fermées respectivement sur elles mêmes, en sorte que le schéma réduit obtenu définitivement com-

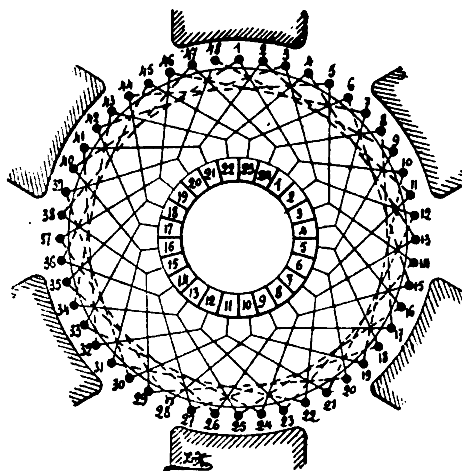


Fig. 12.

prend, comme le schéma réel, un enroulement fermé plusieurs fois.

La figure 12 représente un enroulement série parallèle triplement fermé. On a ici.

$$s = 48 \quad a = 3 \quad p = 3 \quad k = 24$$
$$y_k = y_1 = y_2 = 9$$

Cet enroulement est traduit (fig. 13) sous forme d'un schéma réduit comportant un enroulement spiral divisé en trois parties dont chacune est fermée sur elle-même.

5. *Cas des enroulements avec pas élémentaires inégaux.* — Jusqu'ici nous n'avons considéré que les enroulements ondulés dont les pas élémentaires y_1 et y_2 étaient égaux. Nous avons trouvé que les faisceaux induits, sur le schéma réduit, étaient uniformément répartis sur l'armature et que l'enroulement figuré par ce schéma était toujours un enroulement en spirale.

Le nombre total des faisceaux induits étant ici s (et en supposant dans la formule générale $m = 1$), l'enroulement spiral équivalent décrit une hélice à droite.

Si $$y_1 + y_2 = \frac{s+2a}{p},$$

on obtient une hélice droite.

Si, au contraire

$$y_1 + y_2 = \frac{s-2a}{p},$$

on obtient une hélice à gauche.

Si maintenant l'un des pas élémentaires est raccourci, l'autre est nécessairement augmenté. Il en résulte sur le schéma réduit que toujours deux faisceaux vont en se rapprochant (fig. 14 a et *b*); pour un raccourcissement déterminé ils peuvent se superposer (fig. 14 *c*).

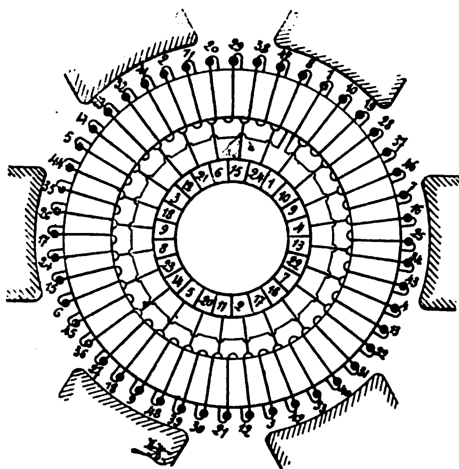


Fig. 13.

Si nous accentuons encore le raccourcissement, les deux faisceaux s'éloigneront de nouveau (fig. 14 *d*), et nous obtiendrons alors un enroulement spiral avec imbrications, c'est-à-dire un enroulement bouclé.

Sans aller plus loin, il est clair que les fluctuations de la f. é m. induite sont d'autant plus faibles que les faisceaux induits sont mieux uniformément répartis sur le schéma réduit, et d'autant plus grandes, au contraire, si les faisceaux sont moins régulièrement répartis sur l'armature.

Lorsque deux faiseaux se superposeront, les fluctuations initiales seront doublées.

Si nous poussons encore plus loin le raccourcissement d'un des pas élémentaires, nous produirons à nouveau une boucle ou imbrication; les fluctuations diminueront de nouveau. En continuant ainsi, les imbrications se présenteront finalement de telle sorte que la répartition des faisceaux induits redeviendra uniforme et que les oscillations reprendront une valeur minimum.

Cherchons maintenant pour quelle valeur du raccourcissement d'un des pas élémentaires les faisceaux restent uniformément répartis dans les schémas réduits.

Appelons :

y_1 et y_2 les pas élémentaires du schéma réel.
y'_1 y'_2 les pas élémentaires du schéma réduit.

Nous avons :

$$y'_1 = y_1 - \frac{s}{2p}$$

$$y'_2 = y_2 - \frac{s}{2p}$$

$$y'_1 + y'_2 = y_1 + y_2 - \frac{s}{p} = \frac{s \pm 2a}{p} - \frac{s}{p} = \pm \frac{2a}{p}$$

La valeur $y'_1 + y_2' = \pm \frac{2a}{p}$ est mesurée, dans

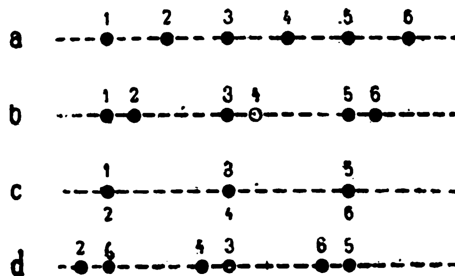


Fig. 14.

le schéma réel, par un certain nombre des divisions formées sur l'armature par les faisceaux induits.

Si nous voulons reporter de la même manière y'_1 et y'_2 sur le schéma réduit, nous devrons, en raison du changement d'échelle, multiplier $\pm \frac{2a}{p}$ par $\frac{a}{p}$ et par suite nous obtiendrons

$$y'_1 + y'_2 = \pm 2.$$

Cette égalité ne peut être remplie que pour

(1) $$y'_1 = \pm C$$
(2) $$y'_2 = \pm (2 - C)$$

et permet de réaliser pour les enroulements qui s'y conforment un schéma réduit dans lequel les faisceaux induits sont uniformément répartis.

En parcourant le schéma ainsi constitué, chaque barre sera rencontrée une fois et une seule, à condition que y'_1 et y'_2 soient des nombres entiers impairs. Il faut donc que C soit un nombre entier impair.

En vertu des égalités (1) et (2), on peut écrire maintenant pour les pas élémentaires du schéma réel :

$$y_1 = \pm C\frac{a}{p} + \frac{s}{2p} = \frac{s \pm 2Ca}{2p}$$

$$y_2 = \pm(2 - C)\frac{a}{p} + \frac{s}{2p} = \frac{s \pm 2(2 - C)a}{2p}.$$

Ces égalités peuvent prendre encore une autre forme.

Puisque nous avons

$$\frac{s \pm 2a}{2p} = \frac{y}{2}, \quad \text{où } y = y_1 + y_2,$$

on peut écrire :

$$y_1 = \frac{y}{2} + (C-1)\frac{2a}{2p}$$

$$= \frac{1}{2}\left(y + (C-1)\frac{2a}{p}\right)$$

$$y_2 = \frac{1}{2}\left(y - (C-1)\frac{2a}{p}\right).$$

Pour $C = +1$ on aura $y_1 = y_2$ et l'enroulement équivalent du schéma réduit sera un enroulement en spirale.

Si C est plus grand ou plus petit que $+1$, nous obtenons comme enroulement équivalent un enroulement bouclé ou imbriqué. L'imbrication sera d'autant plus prononcée que C s'écartera davantage de $+1$, sans toutefois pouvoir dépasser une certaine limite, puisque les faisceaux d'un même élément ne doivent jamais se trouver sous des pôles différents, ce qui introduirait des f. é. m. en opposition.

Il résulte de ce qui précède qu'avec un enroulement à 4 pôles il est des circonstances pour lesquelles la valeur $C = +1$ est seule admissible, la valeur la plus proche de C, remplissant les conditions suffisantes, devenant de suite trop grande.

6. *Représentation numérique des schémas réduits.* — L'ensemble des sections peut être figuré avantageusement sous forme d'un tableau d'enroulement dont le schéma réduit n'est autre que la représentation graphitique. Celle-ci offre, d'autre part, l'avantage de montrer la position relative des sections dans le champ magnétique et sera toujours à consulter avec fruit.

Depuis plusieurs années nous avons employé une disposition spéciale pour les tableaux d'enroulements, qui facilite sensiblement l'étude des enroulements et dont l'exposé pourra peut-être, pour la même raison, présenter quelque intérêt.

Nous supposons les faisceaux induits préalablement numérotés à la suite les uns des autres sur la surface de l'armature.

On inscrit alors dans un tableau les faisceaux dans l'ordre où ils se succèdent en parcourant le bobinage, c'est-à-dire en appliquant les valeurs calculées pour les pas élémentaires.

Le tableau ainsi dressé comprend autant de lignes horizontales (ou de colonnes verticales) que l'enroulement comporte de circuits dérivés. Les extrémités de chaque ligne (ou chaque colonne) correspondent aux faisceaux placés sous les balais.

Si l'on a soin de changer le sens des inscriptions chaque fois qu'on arrive au faisceau extrême d'un circuit dérivé, les balais + pourront être tous figurés à une extrémité du tableau et tous les balais — à l'autre extrémité.

Admettant que chaque faisceau introduise soit une force électromotrice moyenne égale, soit des forces électromotrices égales pour des positions symétriques dans le champ, le tableau que nous aurons ainsi disposé pourra nous fournir des indications précieuses :

a) Tous les faisceaux compris dans une même colonne verticale (ou suivant une même ligne horizontale) seront au même potentiel; leur isolation pourra être choisie en conséquence. En outre, la légitimité d'application de connexions équipotentielles se trouve mise en évidence.

b) La détermination de la différence de potentiel entre deux faisceaux quelconques de bobinage pourra être faite rapidement d'après le nombre de colonnes (ou de lignes horizontales) compris entre les deux faisceaux considérés.

c) Il est également possible de relever sur un tel tableau la composition du court-circuit lorsque les balais couvrent un nombre quelconque de lames et d'en déduire le tracé du circuit complet de la commutation.]

7. *Pas du potentiel des enroulements en séries parallèles.* — Nous distinguerons les enroulements symétriques et les enroulements dissymétriques.

a. *Enroulements symétriques.* — Un enroulement série parallèle est symétrique quand $\frac{k}{a}$ est un nombre entier.

Cette condition peut s'exprimer différemment. Nous avons

$$y_k = \frac{k \pm a}{p}.$$

Multiplions de part et d'autre par $\left(\frac{p}{a}\right)$, nous obtenons

$$y_k \frac{p}{a} = \frac{k}{a} \pm 1.$$

L'enroulement étant symétrique, $\frac{k}{a}$ et par suite $y_k \frac{p}{a}$ sont des nombres entiers.

Lorsque l'enroulement est simplement fermé y_k et a n'ont pas de facteur commun.

Puisque $y_k \frac{p}{a}$ doit être un nombre entier, il faut que $\frac{p}{a}$ soit entier, autrement dit :

Un enroulement ondulé simplement fermé n'est symétrique que quand $\frac{p}{a}$ *est un nombre entier.*

Il est visible sur le schéma réduit d'un enroulement série parallèle symétrique, par exemple figure 8, que l'on pourra toujours relier a points au même potentiel.

Les a lames correspondantes sont faciles à trouver sur le schéma réduit. Elles doivent être éloignées dans le schéma réel et dans le schéma réduit exactement du double d'un pas polaire ou d'un multiple entier du pas polaire. Soit x, ce multiple.

Il vient maintenant

$$k = p y_k \mp a$$

ou

$$\frac{k}{p} = y_k \pm \frac{a}{p}$$

$\frac{k}{p}$ représente, exprimé en divisions du collecteur, le double du pas polaire.

Par suite

$$y_p = x \frac{k}{p} = x y_k \mp x \frac{a}{p}$$

Reliant a lames ensemble, nous aurons a connexions équipotentielles, dont nous désignerons les pas par y_p, y_{p_2} y_{p_3}.

L'ensemble des connexions donne toujours une figure fermée.

Par suite

$$\sum_{0}^{a} y_p = k$$

$$= (y_k x_1 + x_2 + \ldots + x_a) \mp \frac{a}{p}$$

$$(x_1 + x_2 + \ldots . + x_a)$$

$$= y_k \sum_{1}^{a} x \mp \frac{a}{p} \sum_{1}^{a} x$$

comme $k = p y_k \mp a$, il faut que

$$\sum_{1}^{a} x = x_1 + x_2 + \ldots + x_a = p.$$

Pour les enroulements symétriques toutes les valeurs de x sont égales :

$$x_1 = x_2 = x_3 = \ldots = x_a = x = \frac{p}{a}$$

où $\frac{p}{a}$ est toujours un nombre entier. Par suite les pas du potentiel deviennent

$$y p_1 = y p_2 = \ldots = y p_a = \frac{p}{a} y k \mp 1.$$

Exemple

$$p = 6 a = 3 y_k = 5 k = 6 \times 5 + 3 = 33 \frac{p}{a} = 2$$

$$y p_1 = y p_2 = y p_3 = 2.5 + 1 = 11.$$

On devra alors relier les lames comme suit

Lame 1 avec $1 + 11 = 12$,
— 12 — $12 + 11 = 23$,
— 23 — $23 + 11 = 34 = 33 + 1$,

c'est-à dire avec la lame 1.

La figure 15 représente le collecteur de cet

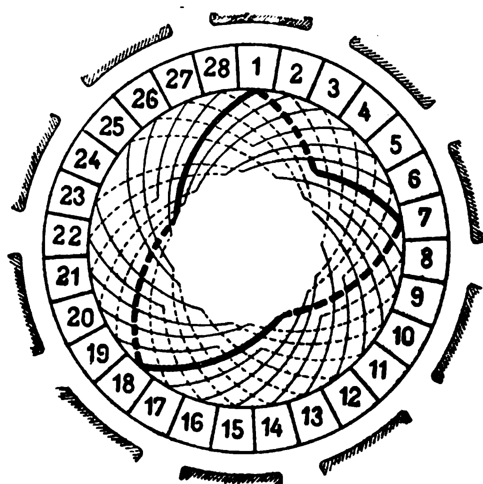


Fig. 15.

enroulement symétrique simplement fermé avec les connexions équipotentielles.

Pour rendre la figure plus claire, l'enroulement n'a pas été représenté.

E.-J. Brunswick.

(*A suivre.*)

MISE A FEU DES TORPILLES FIXES

Le principe de la mise à feu des torpilles fixes, soit dormantes ou coulées, soit mouillées ou vigilantes, est excessivement simple. Une ou deux amorces de quantité noyées dans la charge, un conducteur allant aboutir au poste d'inflammation et c'est tout, ou du moins ce dispositif semble suffire pour que le résultat de

la mise à feu soit satisfaisant. Mais malheureusement en pratique il en est tout autrement; dès que l'on examine avec quelque détail toutes les conditions nécessaires pour que l'une des torpilles fixes, barrant un chenal, explose sûrement et seulement au moment voulu, on se trouve en présence de tout un ensemble de petits problèmes délicats à résoudre qui souvent s'opposent les uns aux autres et qui finalement compliquent la question d'une étrange manière.

On sait que les torpilles dormantes consistent en cylindres de tôle d'acier remplis de fulmicoton et reposant sur le fond tandis que les torpilles vigilantes ordinairement coniques et munies d'une chambre à air sont mouillées entre deux eaux. Rangées le plus souvent en quinconces, elles communiquent chacune à la côte, au poste d'inflammation, par l'intermédiaire d'un conducteur distinct; les premières font explosion dès que les opérateurs du poste de visée et du poste d'inflammation ont jugé qu'un navire vient à passer dans la zone dangereuse. Quant aux secondes elles explosent soit automatiquement, sous le choc seul d'un navire ennemi qui ferme alors lui-même le circuit d'inflammation, soit sous l'action combinée du navire ennemi et du poste de mise à feu.

Cette dernière méthode est préférable et de préférence adoptée pour la défense des côtes. Il est, en effet, trop dangereux de laisser le fonctionnement entièrement automatique, car un navire ami pourrait fort bien être victime de ces engins mêmes dont la fonction a pour but, au contraire, de le protéger.

Dans ce cas le choc ferme un circuit local qui fait retentir une sonnerie au poste de commande sur la côte; l'opérateur juge-t-il la mise à feu nécessaire, il presse un conjoncteur et lance dans la torpille le courant d'inflammation.

Cette première question résolue. il en est d'autres plus compliquées; nous voulons parler de celles qui sont relatives à la disposition des câbles desservant plusieurs lignes de torpilles, aux boîtes de jonction, aux appareils et aux modes de vérification des circuits, aux dispositifs qui doivent empêcher la production de mises à la terre après l'explosion d'une ou de plusieurs torpilles, etc. Tous ces problèmes doivent être prévus, toutes ces difficultés vaincues pour que les lignes de défense, qui barrent une rade ou un chenal, soient réellement efficaces et qu'une escadre ennemie, même au moyen de navires sacrifiés, ne puissent en franchir l'entrée.

Au dernier congrès de l'Institution américaine des ingénieurs-électriciens, dont les séances semblent avoir été pour la plupart consacrées à des sujets maritimes, le capitaine John Stephen Sewell a traité longuement cette question de la mise à feu des mines sous-marines et sans vouloir dévoiler publiquement les secrets de la défense, il a détaillé toutes les nombreuses précautions qu'il convenait de prendre dans la pratique pour assurer une mise à feu absolument sûre. Il nous apprend d'abord qu'aux Etats-Unis les torpilles fixes sont ordinairement mises à feu par groupes de trois; dans ce cas les connexions sont disposées comme il suit. Un câble à 10 conducteurs, par exemple, partant du poste de commande, à terre, va rejoindre en droite ligne sur la côte un point convenable situé en arrière de la ligne des torpilles qu'il dessert; là, au moyen d'une boîte de jonction, ce câble se relie à 10 conducteurs simples aboutissant chacun à une seconde petite boîte de jonction de laquelle partiront 3 conducteurs allant séparément se fixer à une torpille. De cette manière, dans le cas d'une mise à feu à volonté, étant donné que du poste d'inflammation, on peut se tromper de quelques mètres sur la situation exacte du navire ennemi, on fera exploser trois torpilles d'un coup, ce qui augmente les chances de destruction; dans le cas, au contraire, d'une mise à feu automatique simple, le navire ennemi heurte une torpille et celle-là seule fait explosion.

Les torpilles mouillées dont l'explosion s'obtient automatiquement sous le heurt d'un navire, contient par suite une pile sèche et un circuit local monté en série sur les deux amorces de quantité qui sont noyées dans la charge. Mais il faut pouvoir procéder à des essais journaliers, car depuis l'opération de la mise en place jusqu'au moment opportun de l'explosion il peut se passer des semaines et même des mois et cependant il faut conserver l'assurance que les circuits d'inflammation, les amorces, tout enfin fonctionnera bien. Il est donc nécessaire de pourvoir la torpille d'un deuxième circuit, mais à grande résistance, celui-là, afin qu'une mise à feu prématurée soit impossible; le circuit d'inflammation se trouve alors monté en série avec les amorces et en parallèle avec la résistance. En outre, il convient d'être averti dans le poste de commande dès qu'une torpille est heurtée par un navire ou encore si son circuit local vient à être fermé pour une cause quelconque; on doit pour cela monter sur le circuit de terre, une batterie d'accumu-

lateurs ou de piles primaires ayant une force électro-motrice constante; normalement un courant de faible intensité traverse toujours la torpille mais dès que le circuit local est fermé pour une cause ou pour une autre, un voyant tombe au poste de commande, fait retentir une sonnerie ou allume une lampe pilote qui indique à l'opérateur le groupe auquel appartient la torpille; on peut alors fermer le circuit de la mise à feu.

Mais ce n'est pas tout encore; lorsqu'une torpille explose, les couches d'eau voisines sont agitées, violemment, les circuits locaux des torpilles voisines peuvent se fermer et provoquer l'explosion de tout un groupe. Pour obvier à cet inconvénient il faut que le circuit de mise à feu soit fermé suffisamment longtemps pour enflammer à coup sûr la torpille voulue, mais qu'il soit interrompu immédiatement après et jusqu'à ce que les torpilles voisines agitées par l'explosion aient repris leur position normale.

Enfin lorsqu'une torpille a explosé, l'extrémité du câble y aboutissant est coupé et provoque une dérivation à la terre, il faut donc munir les boîtes de jonction de fusibles qui peuvent supporter le courant d'inflammation mais qui sautent dès qu'un courant plus intense les traverse. Nous n'en sommes donc plus à la simplicité du début et nous voyons que le poste d'inflammation comporte cinq ou six circuits différents sans compter les appareils assez délicats de la vérification, les voyants, les sonneries, les lampes pilotes, etc. Si l'on ajoute à cela un petit groupe électrogène pour charger les accumulateurs destinés à alimenter les circuits, on peut se rendre compte que le tableau de distribution sera déjà quelque peu complexe et qu'une grande attention est nécessaire surtout ici où les erreurs peuvent avoir des conséquences si terribles.

Si nous essayons maintenant de résumer ces opérations successives et de décrire la mise à feu des torpilles vigilantes, nous voyons d'abord que chaque torpille est pourvue d'un ferme-circuit spécial : il comprend un poids suspendu qui peut osciller sous le choc d'un navire. Dans cette oscillation, le poids tend une chaînette qui lui est attachée d'un côté et qui, de l'autre, est reliée à un levier ou gâchette. Le mouvement du levier permet à l'armature d'un électro-aimant d'être attirée et de fermer une dérivation sans résistance qui retire du circuit la bobine de l'électro. Dans le cas où la communication avec la pile de mise à feu est établie dans le poste, l'augmentation d'intensité produite par la diminution de résistance entraîne l'inflammation des amorces et, par suite, de la charge. Si, au contraire, le contact de mise à feu n'est pas fermé, il ne se trouve dans le circuit que le courant local, assez faible pour traverser l'amorçage sans produire l'explosion, mais qui est suffisant pour arriver au poste, faire tinter la sonnerie et provoquer la chute du voyant qui porte le numéro du groupe.

Quant à l'appareil de mise à feu et d'essai du poste, il comprend un galvanomètre à grande résistance disposé dans le circuit, un certain nombre de voyants et la table de manipulation avec le même nombre de fiches. Pour vérifier les circuits et l'amorçage de la torpille, on enfonce la cheville correspondante et on lance un courant d'épreuve; il passe dans les amorces sans les enflammer, dans l'électro-aimant du ferme-circuit dont l'armature ne s'abaisse pas, arrive dans le galvanomètre et dans les bobines du voyant correspondant qui ne peut tomber; la déviation de l'aiguille indique le bon état des connexions. Aussitôt qu'un navire fait osciller la torpille, la sonnerie tinte, le voyant tombe, la résistance est enlevée et l'opérateur n'a qu'à enfoncer la cheville correspondante, si elle n'est pas en place déjà, pour provoquer l'explosion qui est donc, comme on le voit, ou entièrement automatique ou à volonté.

Jadis, d'après les conseils du célèbre capitaine torpédiste Mac Evoy, on avait voulu réduire le nombre des conducteurs et n'en employer que deux ou même qu'un seul pour toutes les torpilles d'une même ligne. Dans ce cas, l'appareil du poste d'inflammation comportait une sorte de télégraphe Bréguet à cadran numéroté; on mettait ainsi dans le circuit d'épreuve et de mise à feu, à l'aide d'un commutateur à poignée, l'un ou l'autre des groupes de torpilles dont les conducteurs aboutissaient à une série d'électros constituant une sorte de relais installé dans une boîte de jonction. Mais ces appareils étaient trop délicats et si le relais se trouvait détérioré, il en résultait l'inutilisation de toute la ligne de torpilles, c'est-à-dire la défense absolument compromise.

Les engins de guerre doivent être avant tout robustes et particulièrement ceux destinés à la marine qui souffrent encore plus que les autres des intempéries; ils doivent supporter vents, embruns, chocs de toute espèce. C'est pourquoi la mise à feu avec conducteurs distincts doit

être de beaucoup préférée, comme plus simple malgré sa complication et surtout comme plus sûre. Dans l'installation, l'une des parties qui doit le plus attirer l'attention des torpilleurs électriciens sont les boîtes de jonction. La guerre est déclarée, toutes les lignes de torpilles doit être immergées le plus rapidement possible, puis les câbles élongés, les appareils établis, les postes montés, on vérifie le tout et on attend. Or, malgré cette rapidité d'installation, il est absolument indispensable que le travail ait été effectué avec les plus grandes précautions; en effet, ces boîtes de jonction restent immergées pendant longtemps, et de leur étanchéité parfaite dépend le bon fonctionnement du réseau de défense. Un autre problème encore difficile à résoudre est relatif aux câbles et ressemble quelque pen à un cercle vicieux quand on l'examine en détail. En effet, il faudrait avoir ces câbles toujours prêts, en magasin, car leur fabrication demanderait un temps trop long; mais, d'un autre côté, qu'ils soient conservés secs ou humides, leur isolant deviendra forcément défectueux et sera cassant lors de la pose. Le capitaine Sewel propose à cet effet de se servir de câbles spéciaux recouverts de plomb et protégés, en outre, extérieurement par des fils d'acier; l'isolant, dans ce cas, se conserverait mieux, mais les inconvénients n'ont fait que changer de nature, car il est évident que ces câbles très lourds seront beaucoup plus coûteux, d'un maniement peu commode, sans compter les épissures et les joints qui présenteront des difficultés sans nombre.

Il existe donc encore, quant à la pose des torpilles et à leur mise à feu, toute une série de questions délicates à étudier qui intéressent spécialement les électriciens.

Georges Dary.

ESSAIS A HAUTE TENSION

DE LA FABRIQUE DE PORCELAINES HERMSDORF-KLOSTERLAUSNITZ

Par G. Ritter.

Il est toujours ennuyeux et coûteux de n'être renseigné sur la valeur d'isolateurs pour lignes à haute tension très étendues que par la façon dont ils se comportent en service. M. G. Ritter nous apprend, dans un article publié par l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, que la fabrique de porcelaines Hermsdorf-Klosterlausnitz a pris les plus grandes précautions pour obtenir des essais en fabrication concluants et s'est adressée à l'Electricitæts A.-G. pour son installation d essai à hautes tensions. Elle se compose d'une commutatrice, donnant 78 volts alternatifs, à 100 périodes, dont le courant est envoyé dans deux salles d'essais, séparées par le poste des transformateurs, au nombre de deux, et donnant chacun une tension secondaire de 50 000 volts, avec 71 ampères primaires, le courant à vide étant de 5,4 ampères. La pratique a montré que les transformateurs, pour ce genre d'essais, doivent avoir une puissance de quelques kilowatts. Les conducteurs traversent le couvercle du transformateur à travers des tubes d'ébonite enfermés eux-mêmes dans des tubes de verre que surmontent des couvercles en ébonite. Les bornes secondaires sont munies de boules de laiton perforées. Une troisième borne est reliée au milieu de chaque enroulement secondaire; pour prémunir tous ces enroulements contre des élévations de tension provenant de résonances, les trois boules des trois bornes sont placées en regard de trois boules portées par une tige fixée dans le couvercle du transformateur.

L'éloignement des boules des excitateurs ainsi constitués est réglable à volonté. Les cages des transformateurs sont remplies d'huile et reposent sur des madriers; elles sont reliées par un fil spécial à une plaque de terre. Au-dessus des transformateurs sont tendues deux tringles portées par des isolateurs à double cloche fixés au plafond et permettant de mettre les enroulements secondaires en série par des tringles s'accrochant aux précédentes et aux bornes des transformateurs.

Dans le mur placé à côté de chaque appareil sont encastrées deux planches en bois munies d'un tube en porcelaine renfermant deux tubes en verre et un conducteur en laiton. Ce dernier repose, par un anneau, sur des isolateurs à double cloche portées par des équerres en fer, et dans cet anneau peut s'accrocher une tringle reliée à une des bornes perforées du transformateur. De cette façon les enroulements secondaires sont séparément en communication avec chacune des salles d'essai.

Dans la première salle d'essai se trouvent un rhéostat d'excitation pour l'alternateur, un coupe-circuit sur le primaire du transformateur, un interrupteur automatique, en cas de mise en court-circuit du secondaire par la rupture d'un isolateur en essai, un ampèremètre et un voltmètre avec indicateur de terre, le tout monté sur un petit tableau. Pour constater une mise à la terre du circuit primaire, ses deux bornes aboutissent aux pôles extrêmes de deux lampes en série, dont le pôle commun est relié à la plaque de terre. Les deux cercles du rhéostat sont reliés au circuit d'éclairage par l'intermédiaire d'une lampe rouge qui s'illumine dès qu'on manœuvre le rhéostat et sert de signal au personnel. La deuxième salle

d'essai renferme les mêmes appareils, sauf le rhéostat d'excitation; on est averti, dans cette seconde salle, d'un court-circuit par le bruit d'une sonnerie mise en mouvement par l'interrupteur automatique de la première salle, quand les deux transformateurs sont en série. L'un des conducteurs à haute tension aboutit dans les salles d'essai à un réservoir rectangulaire doublé de zinc, porté par quatre isolateurs à double cloche, qui reposent eux-mêmes sur un cadre en bois et sur d'épaisses plaques en porcelaine. L'autre conducteur est relié à deux tubes de laiton placés parallèlement aux deux bords opposés du réservoir et soutenus au-dessus par 3 isolateurs fixés au plafond. D'autres tubes de laiton, fixés aux précédents, descendent verticalement au-dessus du réservoir et reçoivent des baguettes de laiton terminées par de petites chaînes, qu'on introduit dans la cavité intérieure des isolateurs. Les isolateurs à essayer sont placés, dans le réservoir, renversés, dans les trous de traverses en bois et remplis d'eau au même niveau que l'eau du réservoir, de sorte que l'eau occupe certainement au delà de l'espace couvert par le conducteur et le support de l'isolateur en service. L'expérience montre, d'ailleurs, que les défauts se présentent toujours dans la tête de l'isolateur. Les deux conducteurs primaires peuvent aussi être mis en court-circuit par une tringle suspendue au plafond par des isolateurs et de la corde à boyau sur des poulies et que l'on peut abaisser depuis le tableau des appareils.

Dans la première station, est installé un dispositif destiné à produire une pluie fine sur les isolateurs essayés. Ces derniers sont naturellement dans ce cas placés dans leur véritable position avec leurs supports reliés à l'eau du réservoir, un petit fil enroulé dans la gorge supérieure est relié à l'autre pôle du primaire.

Pour les isolateurs courants, la tension de 50 000 volts suffit; on met tous les appareils en place et on élève la tension au point voulu au moyen du rhéostat du primaire; la tension secondaire se déduit des indications du voltmètre, en tenant compte du rapport de transformation, 640 : 1.

Quand une rupture se produit, le secondaire est mis en court-circuit, l'interrupteur automatique coupe le primaire. Différents cas peuvent se présenter; si en replaçant l'interrupteur automatique la tension ne monte plus quand on manœuvre le rhéostat, c'est que l'isolateur est complètement percé. Mais il peut arriver qu'il faille recommencer dix ou douze fois l'essai, pour obtenir ce résultat. On sépare l'isolateur défectueux, en soulevant la chaînette correspondante, après avoir coupé le courant d'excitation, ouvert le circuit primaire et mis le secondaire en court-circuit.

Pour l'essai de 50 000 à 100 000 volts, on met les rhéostats des primaires en court-circuit, les secondaires étant en série, et on règle la tension au moyen du rhéostat d'excitation. On effectue aussi des essais de décharge latérale avec pluie artificielle, mais sur des échantillons déjà éprouvés, attendu que la tension de ces décharges est notablement supérieure à celle de l'essai ordinaire.

Les règlements fixent les tensions d'essais à une fois et demie la tension de service, pour la tension entre 5 000 et 10 000 volts; la maison Hermsdorf adopte des tensions bien plus élevées.

Isolateurs à cloche

jusqu'à	5 000 v,	tension d'essai :	20 000 v.
—	10 000	—	30 000 v.
—	20 000	—	50 000 v.
—	50 000	—	100 000 v.

P. Z.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 20 juin 1902. — *Recherches sur les gaz ionisés.* — M. Langevin rappelle d'abord les points principaux de la théorie des ions gazeux qu'il a développés dans sa précédente communication et insiste particulièrement sur les deux lois fondamentales de *mobilité* et de *recombinaison*.

La première est relative au déplacement des ions dans un champ électrique : les ions libres dans le gaz se déplacent avec des vitesses proportionnelles au champ X, égales à k_1X pour les ions positifs dans le sens des lignes de force, et à k_2X pour les ions négatifs en sens inverse.

Les *mobilités* k_1 et k_2, variables avec la nature et l'état du gaz, sont généralement différentes, les ions positifs étant moins mobiles que les ions négatifs.

La loi de recombinaison est analogue à la loi d'action de masse de Guldberg et Waage, la vitesse de recombinaison des ions de signes contraires étant proportionnelle au produit des densités en volume des charges positives et négatives présentes dans le gaz. Si p et n sont ces densités, on aura :

$$\frac{dp}{dt} = \frac{dn}{dt} = -\alpha pn,$$

α étant le *coefficient de recombinaison*. Cette loi, qui régit le retour spontané du gaz à l'état normal, a été vérifiée jusqu'ici seulement dans le cas particulier où les densités p et n sont égales, la charge totale étant nulle dans chaque élément de volume du gaz.

Etant donnée l'importance de ces deux lois au point de vue de la théorie des ions, il y a lieu de chercher des méthodes nouvelles et précises permettant de les vérifier dans toute leur généralité, et d'aboutir à des confirmations nouvelles de la théorie des ions.

Première méthode. — Pour un gaz donné, dans des conditions déterminées, la constance des coefficients k_1, k_2 et α entraîne la constance du rapport

$$\varepsilon = \frac{\alpha}{4\pi(k_1 + k_2)},$$

que l'expérience permet d'atteindre directement dans des conditions de précision particulièrement favorables.

Ce rapport a, d'ailleurs, une signification théorique : *il représente le rapport du nombre des recombinaisons au nombre des collisions entre deux ions de signes contraires*, et doit, par suite, si l'image des ions est exacte, rester toujours inférieur à l'unité, et tendre vers cette valeur quand la mobilité des ions diminue, c'est-à-dire quand la pression du gaz augmente.

La détermination expérimentale du rapport ε se fait en étudiant la variation avec le champ électrique de la quantité d'électricité recueillie dans le gaz qui sépare deux lames métalliques parallèles après le passage, pendant un temps très court (10^{-4} seconde environ) des rayons de Rœntgen émis dans une seule décharge d'un tube de Crookes.

La radiation ionisant le gaz y libère par unité de surface des lames parallèles une quantité d'électricité Q_0 de chaque signe. Les ions positifs sous l'action du champ se déplacent dans un sens, les ions négatifs en sens inverse, et une recombinaison partielle se produit pendant le temps que les ions des deux signes mettent à filtrer les uns au travers des autres. Cette recombinaison est d'autant plus importante que le champ est plus faible, c'est-à-dire que les ions des deux signes, se mouvant plus lentement, restent plus longtemps en présence. L'application des lois de mobilité et de recombinaison donne, pour la quantité recueillie Q dans un champ produit par une densité superficielle σ sur les lames parallèles, l'expression

$$\frac{\varepsilon Q}{\sigma} = \mathrm{L}\left(1 + \frac{\varepsilon Q_0}{\sigma}\right).$$

Cette relation permet de déduire ε de la mesure des rapports

$$\frac{Q}{\sigma} \text{ et } \frac{Q_0}{\sigma}.$$

Pour éliminer toute incertitude provenant des variations dans l'intensité des rayons émis par les décharges successives dans un tube de Crookes, il est préférable de mesurer Q et Q_0 sur une même décharge en employant deux systèmes identiques où sont libérées des quantités égales Q_0 au moment d'une décharge dans le tube de Crookes. La petitesse des quantités d'électricité à mesurer oblige à augmenter beaucoup la sensibilité des appareils de mesures électrostatiques.

L'intérêt de cette méthode réside surtout en ceci : que la relation qui permet le calcul du rapport ε est indépendante de la répartition, dans l'intervalle des lames parallèles, de l'ionisation produite par les rayons de Rœntgen. On a pu effectivement modifier beaucoup cette répartition, modifier la distance des lames, l'intensité du champ et celle de l'ionisation sans que le rapport ε déduit de l'expérience varie d'une manière sensible.

Conformément aux prévisions théoriques indiquées plus haut, ce rapport s'est toujours montré inférieur à l'unité, et d'autant plus voisin que la pression est plus élevée.

Seconde méthode. — Une disposition expérimentale analogue a permis de mesurer séparément les *mobilités* k_1 et k_2 en suivant le déplacement des ions dans l'intervalle des lames parallèles après l'ionisation que produit le passage de la radiation.

Cette étude peut se faire si l'on renverse le champ un temps variable t après le passage de la radiation : la quantité recueillie varie avec ce temps depuis $-Q_0$ si le renversement du champ a lieu avant le passage de la radiation jusqu'à $+Q_0$ si le renversement du champ a lieu après que tous les ions libérés ont été recueillis par les lames qui limitent le champ, auquel cas le renversement ne produit aucun effet.

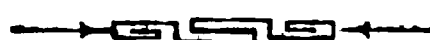
La courbe qui représente la variation en fonction de t de la quantité recueillie présente deux points anguleux correspondant aux temps pour lesquels les derniers ions négatifs et les derniers ions positifs parviennent aux lames qui doivent les recueillir.

Ces points anguleux sont particulièrement nets quand l'ionisation est hétérogène, et intense surtout au voisinage d'une des lames, grâce aux rayons secondaires qu'y produisent les rayons de Rœntgen. Ces points anguleux permettent de déterminer exactement les temps mis par les ions des deux signes pour parcourir, dans un champ d'intensité connue, la distance connue des deux lames, et de déduire de là les *mobilités*.

La mesure des temps a été faite au moyen d'un poids tombant en chute libre et rencontrant successivement deux leviers, dont l'un coupe le circuit du primaire de la bobine, et fait passer la décharge dans le tube de Crookes, et dont l'autre produit le renversement du champ dans lequel se produit le déplacement des ions libérés.

Ce second levier, mobile sur la colonne d'un cathétomètre, permet de faire varier le temps t qui sépare le passage de la radiation du renversement du champ. On obtient une détermination exacte de la position de ce levier qui correspond aux points anguleux de la courbe.

L'inégalité entre les mobilités k_1 et k_2 est ainsi très nettement mise en évidence, et l'on obtient aisément des mesures absolues.



NOTES ANGLAISES

Londres, le 16 juillet.

L'Association municipale anglaise d'électricité. — Le mercredi 2 juillet courant, cette Association a ouvert son congrès annuel à Londres, sous la présidence de M. J.-H. Rider, l'ingénieur électricien des tramways du conseil de comté. Dans son discours présidentiel, M. Rider dit que l'Association compte maintenant dans ses listes les noms de deux cent dix ingénieurs électriciens municipaux et de cent vingt membres de conseils locaux. Il y a cinq ans, il attirait l'attention sur la possibilité de réaliser des économies en combinant les stations d'éclairage et de traction; aujourd'hui, il remarque qu'il y a 36 réseaux de tramways municipaux en service et 16 en voie de construction; parmi les premiers il y en a 28 et 11 des seconds qui sont et seront alimentés par une station mixte municipale fournissant déjà l'éclairage. On compte également quatre exemples de stations municipales fournissant le courant à des réseaux de tramways appartenant à des compagnies privées. M. Rider a eu plusieurs fois l'occasion d'étudier les différents systèmes de traction électrique dans le monde entier, et il exprime son opinion relativement aux trois principaux procédés, à savoir : le trolley, le caniveau souterrain et le contact superficiel. Il dit qu'à part trois exceptions, l'ensemble des tramways électriques d'Angleterre fonctionnent avec le trolley, et qu'il est intéressant de remarquer qu'il n'existe pas encore de compagnie employant un autre système et payant un dividende. La corporation de Wolverhampton expérimente un système à contact superficiel; celle de Bournemouth installe une petite section de voie à caniveau latéral et le conseil de comté de Londres a adopté le caniveau central pour l'ensemble des lignes à établir. Le prix d'établissement de la voie pour ces trois types de traction électrique varient beaucoup, selon les conditions locales, mais on peut les résumer comme il suit :

Système aérien. . . .	5 000	livres.
Contact superficiel . .	10 500	—
Caniveau souterrain. .	13 500	—

par mille de simple voie, y compris les rails et le pavage.

En présence de l'économie considérable réalisée par l'adoption du trolley aérien, quelles sont les causes de préférence pour le système à caniveau souterrain? Tout d'abord, d'après l'avis de l'orateur, cette préférence n'est pas justifiée, à moins que l'on ne veuille un service de voitures plus fréquent que toutes les deux minutes. Les charges pécuniaires pour l'établissement de la voie ne permettent d'abaisser un peu les dépenses par voiture-mille qu'en accroissant autant que possible le nombre de ces voitures-mille, c'est-à-dire en multipliant le service. Plusieurs corporations ont récemment examiné et étudié le système à caniveau tel qu'il est employé à Bournemouth, c'est-à-dire sur une petite section, dans le centre de la ville, avec le système à trolley pour l'extérieur.

L'orateur ne pense pas que le caniveau soit indispensable dans ces conditions. Certainement, le prix additionnel pour une petite section est très minime si on le compare au prix total de l'installation, mais est-il utile de se servir de deux procédés différents simplement par considérations d'esthétique. Les conditions qui justifient l'emploi du caniveau sont, d'après lui : 1° quand le trafic est tellement important sur la ligne que les dépenses initiales ne présentent pas une sérieuse augmentation par voiture-mille; c'est ainsi que se passent les choses dans les lignes métropolitaines des villes, et malgré cela il n'y a aucune raison pour ne pas préférer le trolley aérien; 2° quand les autorisations pour l'installation ne sont données que sous la condition d'employer le caniveau; 3° lorsque le réseau est tellement compliqué que les conducteurs aériens peuvent devenir dangereux.

D'ailleurs les conditions 2 et 3 dépendent de la première, car si le trafic n'est pas sérieux, il vaut mieux ne pas établir la ligne. M. Rider pense que si la ligne aérienne est dangereuse, cela provient du constructeur, et non pas du système en lui-même. D'après lui, il est parfaitement possible et facile même d'établir une ligne aérienne à trolley qui soit absolument sûre, surtout avec tous les moyens que l'on possède actuellement, fils de garde et appareils automatiques. Si les fils téléphoniques et télégraphiques sont aériens, ils devraient ne traverser les rues qu'à angle droit, les intervalles entre suspensions étant très courts et les fils supportés aussi hauts que possible, afin qu'un fil rompu ne puisse atteindre la rue. Si les autorités locales voulaient, de plus, insister pour que tous ces fils téléphoniques soient souterrains, toutes ces précautions seraient inutiles et tout fonctionnerait avec la satisfaction désirable.

⁂

Générateurs polymorphiques et leurs applications. — Après le discours de M. Rider, M. Ruthven Murray a présenté un travail sur ce sujet. Il déclare qu'à tous les points de vue la dynamo à double courant constitue un bon alternateur, mais au point de vue mécanique, le problème est moins facile à résoudre quant au courant continu, si la tension n'est pas faible. Cela provient du fait que la vitesse périphérique du commutateur doit être conservée dans des limites pratiques, de manière qu'il n'y ait pas de danger de détérioration, et d'un autre côté que la tension entre les segments adjacents et leur largeur puissent permettre d'obtenir un fonctionnement satisfaisant. Bien qu'assez complexe, le problème a été résolu par quelques ingénieurs qui ont conçu et construit ce modèle de machine. Sa principale raison d'être réside dans l'alimentation économique de larges zones de distribution à courant continu. On doit l'employer avec avantage au lieu d'avoir des machines distinctes à courant continu et à courants alternatifs, ce qui permet de réaliser des économies dans le capital engagé et aussi dans les dépenses d'exploitation. Un certain nombre de générateurs polymorphiques sont en service en Amérique pour desservir l'éclairage et la traction tout à la fois; dans plusieurs cas, la fréquence des courants alternatifs est de 60.

Il y aura prochainement en Angleterre quatre stations d'électricité qui emploieront de ces dynamos; la plus puissante est de 1200 kw. Ces génératrices sont à 32 pôles et tournent à 94 révolutions; la fréquence est de 25 par seconde, et la tension du courant continu est de 650 volts; elles vont être mises en service par la Compagnie des tramways de Mersey. M. Murray s'occupe également de monter, à la station municipale de Wil-

lesden, deux génératrices polymorphiques de 300 kw. Chacune fournit du courant continu ou des courants alternatifs triphasés, ou une proportion quelconque de ces deux formes; elle peut supporter une surcharge de 20 0/0 pendant deux heures et 40 0/0 pendant quelques instants. La tension du courant continu varie entre 480 et 500 volts; ces dynamos sont à 12 pôles et tournent à 250 révolutions; la fréquence est de 25.

***

Les turbines à vapeur dans les stations d'électricité. — Dans une intéressante étude, M. S. E. Fedden, de Sheffield, montre que les ingénieurs et les inventeurs devraient porter leur attention sur les turbines à gaz maintenant que le gaz à bon marché existe et que ce serait le moteur idéal représentant le meilleur moyen de produire l'énergie électrique. Par suite des inconvénients qui résultent de l'emploi des moteurs à grande vitesse, les constructeurs reviennent aux moteurs à vitesse modérée bien qu'il en résulte une augmentation de dépense. Considérant que dans un avenir prochain les demandes de courant électrique seront de beaucoup plus considérables encore, il semble probable que les dimensions des groupes électrogènes deviendront trop encombrantes et trop difficiles à monter et à conduire. Le but de tous les ingénieurs doit être la simplicité et le moteur actuel à piston ne semble pas être l'expression même de cette simplicité. Le grand nombre de ses parties mobiles qui exigent une surveillance et des réglages continus augmente les dépenses d'entretien. Les ingénieurs qui ont la direction de stations centrales depuis 6000 jusqu'à 10 000 chx sont toujours surchargés d'un travail sans fin pour maintenir leurs moteurs dans de bonnes conditions de fonctionnement; ce sont des réparations de soupapes, de bagues, de graisseurs, de régulateurs, etc., pour lesquels il faut acquérir une expérience qui ne s'obtient qu'à la suite d'études journalières. Les ingénieurs ayant à installer un nouveau matériel doivent calculer les dépenses de montage, la surface requise, l'emplacement des canalisations de vapeur, etc., etc., toutes choses qui sont bien simplifiées avec les turbines à vapeur. La nature massive des fondations, le temps nécessaire pour installer de puissants moteurs représentent des retards considérables dans leur organisation. C'est à cause de toutes ces considérations que M. Fedden examine si l'emploi des turbines à vapeur offre une solution pratique en supprimant toutes ces difficultés et sa pensée est que le progrès des stations électriques ne peut être réel qu'avec leur aide. Si on ne les a pas encore adoptées d'une manière générale, la cause en est à cet esprit de routine que possèdent tout spécialement les ingénieurs anglais. Il y a deux ans, M. Fedden a eu l'occasion d'examiner les installations comprenant des turbines et le résultat de ses observations est que : 1° Il est inutile d'adopter des turbines pour de petites installations; 2° leur emploi devient judicieux pour unités de 200 ou 300 kw et audessus, soit à courant continu, soit à courants alternatifs, pour l'éclairage ou la traction. Une turbine à vapeur de 500 kw a été apportée de l'Exposition de Paris en 1900 et installée dans la station de Sheffield il y a un an et fonctionnait, trois jours après son arrivée aux portes de cette station. Elle fut simplement posée sur le sol sans aucune préparation ni fondations spéciales et depuis cette époque elle est en service régulier; dans le cas de soudaines charges, elle peut être amenée à des vitesses supérieures beaucoup plus rapidement que tous les autres moteurs. Les nouveaux turbo-alternateurs de 1500 kw que M. Fedden a installés à la station de Sheffield occuperont, y compris leurs condenseurs, un espace total de 67 m². Les fondations sont très simples et la facilité de montage a économisé du temps et de l'argent. Il n'y a plus de ces parties élevées qui obstruent la lumière, ni de ces pièces mobiles extérieures si complexes qui sont une source de dépenses et de désordres. M. Fedden a été sévèrement critiqué pour avoir monté des turbines à vapeur dans une grande station d'électricité, mais, dit-il, l'avenir se chargera de ma justification. Actuellement il a toute confiance, après avoir étudié le problème sous toutes ses faces, que la turbine est de beaucoup préférable au moteur ordinaire.

***

Le Congrès des tramways électriques en Angleterre. — Le 30 juin dernier, plusieurs événements importants se sont passés à Londres; entre autres l'ouverture de la seconde exposition internationale des tramways et chemins de fer légers inaugurée par le président du Board of Trade et l'ouverture du douzième congrès annuel de l'Union internationale des tramways. C'était la première fois que ce congrès se tenait à Londres en même temps que l'exposition, aussi de nombreux constructeurs et ingénieurs sont-ils venus y assister.

Les rapports et travaux qui ont été présentés comprenaient principalement des relevés et des statistiques réunies par des experts près des grandes compagnies continentales de tramways affiliées à l'union. Un de ces rapports était relatif aux dépenses d'exploitation sur les lignes de tramways électriques. Une comparaison de toutes les dépenses d'exploitation avec les différents systèmes de traction offrirait évidemment un grand intérêt à ces entreprises, mais ces comparaisons ne peuvent être efficaces et possibles que si l'on prend la même base et les mêmes éléments calculés d'après un plan uniforme. Dans ce but, l'union des tramways avait nommé MM. Géron et Léon Janssen pour étudier le problème et ils sont arrivés à déterminer neuf principaux éléments, à savoir : l'administration, le fonctionnement, la traction elle-même, le caniveau, le matériel roulant, les voies, les bâtiments, les dépenses générales, les frais divers; ils font remarquer que les dépenses d'exploitation doivent être condensées et résumées dans ces neuf éléments; ils donnent ensuite de nombreux détails sur ce sujet.

Le chauffage des voitures de tramways forme le titre d'un travail présenté par M. Peiser, ingénieur en chef de la Compagnie des tramways de Berlin. Il donne de nombreux chiffres sur les résultats obtenus par les différents réseaux du continent et les divers systèmes de chauffage employés. M. Peiser fait ensuite les remarques suivantes : « Bien que de nombreuses considérations s'élèvent contre le chauffage électrique à cause du prix élevé de l'installation et du fonctionnement par suite de la grande consommation de courant, il serait intéressant d'ajourner ce sujet à un prochain congrès et de rechercher tous les différents résultats obtenus par les compagnies avec le chauffage électrique; en effet, ceux-ci n'ont pas terminé leurs essais de telle manière qu'il n'est pas possible d'établir une comparaison exacte sur les avantages de ces systèmes. »

*
* *

Les stations centrales d'électricité pour la traction — Un essai a été tenté par l'Union en vue de réunir tous les résultats de l'exploitation des stations centrales électriques de tramways et de les résumer en deux parties : la première comprend la surveillance, la consommation, le rendement; la seconde se rapporte au prix de l'énergie électrique produite par la vapeur, le gaz ou la puissance hydraulique. Du rapport publié, il semble résulter que les chaudières tubulaires du type Cornwall sont plus généralement employées que les types multitubulaires. Peu de Compagnies ont adopté les grilles formées de barres à section polygonale; les pompes d'alimentation sont en général actionnées par la vapeur. La production de vapeur par kilogramme de charbon varie entre 3 et 4 kg avec le lignite, de 6 à 8 kg avec l'anthracite et de 8 à 12 kg avec le charbon de bonne qualité. On semble incertain en ce qui concerne le bénéfice retiré du surchauffage. Les brûleurs mécaniques ne sont pas la généralité bien qu'ils fonctionnent avec succès à Hanovre et à Leipzig; en Angleterre ils sont le plus souvent adoptés. La station des tramways de Nuremberg emploie l'appareil Orsat pour l'analyse des gaz d'échappement des foyers et il serait à souhaiter qu'il soit plus généralement adopté dans les grandes stations, afin d'y déterminer exactement la nature des gaz et par suite de faire des économies dans la consommation. Les moteurs les plus employés sont du modèle tandem-compound, mais au-dessus de 1000 chx ils sont du type latéral afin de comprendre la dynamo entre les deux cylindres. Dans quelques stations, pour les grandes unités on emploie des moteurs à triple expansion comme à Paris et à Berlin. Les turbines de Laval sont en service à Paris, en Hollande et en Allemagne. Plusieurs Compagnies appellent l'attention sur l'influence des variations de charge sur le rendement et la consommation des moteurs. Ainsi, avec une charge normale de 45 0 0, la consommation de charbon est de 1,850 kg par kilowatt-heure; lorsque la charge atteint 60 0 0, cette consommation est seulement de 1,700 kg. Par conséquent, pour les petits ensembles où la charge varie beaucoup, on a avantage à adopter des batteries d'accumulateurs comme régulateur. Après avoir mentionné certaines supériorités du moteur à gaz et avoir cité quelques détails de leur emploi à Lausanne, Barcelone, etc., où le coût d'entretien est de 0,002 fr. à 0,006 par kilowatt-heure, M. Ch. Tonet, de Liège, le rapporteur, parle des dynamos, il dit que la plupart des Compagnies usent de dynamos shunt à courant continu à 550 volts, tandis que quelques-unes emploient les courants alternatifs triphasés à haute tension avec sous-stations de transformation. Le coût d'entretien d'une machine à vapeur est de 0,002 fr. à Bruxelles et de 0,014 à Liège où l'on emploie des chaudières multitubulaires. Le rendement moyen des dynamos varie entre 90 et 93 0/0 à pleine charge. La station centrale à gaz de Barcelone possède un survolteur et une batterie d'accumulateurs de même à Leipzig, à Nuremberg et à Paris (station de Billancourt).

Quant au prix de production de l'énergie, l'enquête semble conclure que le prix d'un kilowatt varie dans les limites suivantes, y compris les dépenses de toute espèce, charbon, graissage, eau, réparation des chaudières, des moteurs et des dynamos, entretien des accumulateurs, des générateurs de gaz, etc.

Pour des stations importantes comprenant des groupes de 1000 chx et au-dessus, le prix du charbon étant de 15 à 20 fr la tonne : de 0,04 à 0,06 le kilowatt-heure.

Pour station moyenne, comprenant des groupes de 300 à 600 chx : de 0,06 à 0,08 fr le kilowatt-heure.

Petites stations comprenant des groupes de 100 à 200 chx (le prix du charbon étant le même) : 0,08 à 0,10 le kilowatt-heure.

Station à générateurs de gaz avec moteurs de 150 à 200 chx. Le prix du charbon étant de 30 à 40 fr. la tonne : 0,05 à 0,07 fr le kilowatt-heure.

Si pour ces dernières le prix du charbon est de 15 à 20 fr la tonne : 0,04 à 0,06 fr le kilowatt-heure.

Parmi les autres questions étudiées à ce congrès des tramways on peut citer celle des freins, avec les avantages comparables de chaque système, un important travail de M. Rasch, d'Aix-la-Chapelle, sur la construction des moteurs et des générateurs, ainsi que les dispositions à adopter pour les dépôts de voitures, eu égard à l'agencement des voies. Puis ce sont des questions de jurisprudence relatives aux tramways électriques dans les divers pays, et enfin un travail de M. Mac-Mahon, de Londres, sur les lignes tubulaires électriques. Nous parlerons prochainement des machines et appareils exposés.

BIBLIOGRAPHIE

Notes et formules de l'ingénieur et du constructeur-mécanicien. Mathématiques, mécanique, électricité, chemins de fer, mines, métallurgie, etc., par un comité d'ingénieurs, sous la direction de Ch. Vigreux, Ch. Milandre et R. P. Bouquet. 13e édition revue, corrigée et considérablement augmentée. Un volume de 1752 pages avec 1300 figures. Prix : 12,50 fr. (Paris, E. Bernard et Cie, éditeurs.)

La nouvelle édition de ce formulaire si apprécié contient un certain nombre de chapitres nouveaux relatifs à la résistance des matériaux, aux rivures, aux boulons et écrous, aux arbres de transmission, aux engrenages, aux bielles, aux tuyaux, à l'hydraulique, aux chaudières et moteurs à vapeur, aux pompes, à l'éclairage, aux gaz industriels, à l'exploitation des mines, à la sucrerie, aux automobiles, aux brevets d'invention et à l'électricité.

Ces nouveaux chapitres complètent heureusement les renseignements, pourtant si nombreux, que l'on trouvait dans les précédentes éditions.

En ce qui concerne la partie électrique, elle a été complètement rédigée à nouveau et comporte 131 pages. Elle est divisée en quatre parties, dont les trois premières sont respectivement consacrées aux symboles, abréviations, unités et phénomènes généraux, à la production et à l'utilisation des courants continus ainsi qu'à l'éclairage électrique, aux courants alternatifs. La quatrième et dernière partie contient de nombreuses constantes et données numériques.

Cet ouvrage si complet est indispensable à tous les ingénieurs et constructeurs qui y trouveront sans peine les nombreux renseignements dont ils ont journellement besoin à chaque instant.

Travaux du Congrès international de physique, réuni à Paris, en 1900, sous les auspices de la Société francaise de physique. Tome IV, Un volume grand in-8° de 170 pages. Prix : 6 fr. (Paris, librairie Gauthier-Villars.)

Nous avons signalé, lors de sa publication, cet intéressant ouvrage, qui contient un grand nombre de mémoires et travaux de la plus grande valeur, entièrement inédits, dus à des savants de premier ordre, appartenant à toutes les nationalités.

Grâce au zèle et au dévouement des secrétaires généraux du Congrès, MM. Ch Ed. Guillaume et L. Poincaré, qui ont eu la lourde tâche de rassembler et de publier les documents nécessaires, les trois premiers volumes ont été mis en vente dès la fin de 1900. Pour compléter ce travail, ils ont publié un 4e volume, qui reproduit les procès-verbaux des séances, des annexes et, enfin, la liste des membres du Congrès.

Cette œuvre considérable constitue un véritable état des sciences physiques en 1900, et nos lecteurs nous sauront gré de leur rappeler cette publication, qui devrait se trouver dans toutes les bibliothèques scientifiques.

-oo-

Die Gleichstrommaschine. Erster Band. Die Theorie der Gleichstrommaschine *(La dynamo à courant continu. Premier volume. La théorie de la dynamo à courant continu)*, par E. Arnold, professeur et directeur de l'Institut électrotechnique de Karlsruhe. Un volume in-8° de XVI-555 pages avec 421 figures. (Berlin, Julius Springer, éditeur, 1902.)

L'ouvrage ci-dessus, dédié au grand-duc de Bade et dû à la plume éminente de M. Arnold, est consacré à l'examen, dans tous ses détails, de la dynamo à courant continu. Le premier volume, que nous avons sous les yeux et qui ne compte pas moins de 25 chapitres, est exclusivement consacré à la partie théorique. Il est le développement et le complément du cours, sur la même matière, professé par le savant auteur à l'Institut électrotechnique de Karlsruhe Nous ne saurions, faute de place, donner ici une analyse étendue de cette remarquable et très complète étude théorique de la machine à courant continu. Nous nous bornerons donc à noter que M. Arnold y a traité, entre autres questions, et cela avec un grand luxe de détails, les enroulements d'induits les plus usités dans la pratique, en insistant particulièrement sur l'importance de la position des bobines de court-circuit, sur le nombre des balais à employer dans les bobinages ondulés et sur les particularités des différentes sortes d'enroulement. Il a, en outre, donné au calcul de la courbe d'aimantation une exactitude aussi rigoureuse que possible, en tenant compte de la dispersion latérale des lignes de force des pôles. Plus loin, c'est la réaction du courant de l'induit que nous trouvons présentée sous une forme en grande partie nouvelle, avec indication d'une méthode exacte pour le calcul des ampères-tours d'une machine en charge. C'est encore la théorie de la commutation que M. Arnold a exposé en tenant compte des inductions réciproques des bobines court-circuitées, ainsi que de la différence de potentiel entre les extrémités des balais et le collecteur en fonction des dimensions de la dynamo. Enfin, l'auteur s'est appliqué longuement à établir les formules qui trouvent leur emploi pour le calcul de la limite d'étincelle, etc., etc. Le premier volume dont il s'agit doit être suivi d'un second, dans lequel il étudiera la dynamo à courant continu au point de vue de la construction, du calcul des dimensions, du contrôle et du fonctionnement.

CHRONIQUE

Un nouveau filament pour lampes électriques à incandescence.

Suivant la *Zeitschrift für Elektrotechnik*, M. F. de Marc de Bruxelles obtient un nouveau filament pour lampes électriques à incandescence de la manière suivante : il tire le support du filament proprement dit d'une masse composée de charbon, de goudron et de magnésie Il fait passer par le filament, à l'air libre, un courant électrique qui brûle le charbon et forme ainsi une surface très dure; ensuite, il soumet le même filament à l'action de vapeurs d'un carbure d'hydrogène, qui lui donnent une couche de charbon. Le filament ainsi obtenu offre, paraît-il, une très grande résistance et permet de réaliser une importante économie de courant. — G.

-oo-

Chemin de fer électrique entre Saint-Pétersbourg et Imatra (Finlande).

Suivant l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, la commission des nouveaux chemins de fer a récemment examiné un projet élaboré par MM. Noope et Hefding, entrepreneurs. Ces derniers se proposent de relier Saint-Pétersbourg aux célèbres chutes d'eau d'Imatra (Fin ande) par un chemin de fer électrique, en empruntant à ces chutes l'énergie nécessaire pour la traction. La partie de la ligne située sur territoire russe la seule dont la commission précitée ait eu à s'occuper, commencerait à la limite de Saint-Pétersbourg, du côté de Viborg, desservirait quelques localités de la banlieue de la capitale et se dirigerait ensuite tout droit sur la frontière finlandaise. Les entrepreneurs ne réclament aucune subvention de la part du gouvernement; ce dernier n'aura à intervenir que pour l'expropriation des terrains. La ligne serait construite dans les trois ans, à compter du jour de l'homologation des statuts; elle demeurera durant 85 ans en la possession des entrepreneurs. Au bout de 25 ans, l'Etat pourra faire valoir son droit de reprise. Dans ce dernier cas, on déterminera le prix du rachat en capitalisant à 5 0/0 la moyenne annuelle des recettes nettes des cinq derniers exercices. Les entrepreneurs devront alors installer une usine électrique sur territoire russe, car le gouvernement n'aura la faculté de reprendre que cette partie de la ligne, sans pouvoir simultanément acquérir la section d'Imatra. Pour ce qui est du tarif, les entrepreneurs s'engagent à assurer le transport aux prix maximum suivants :

Voyageurs : 1re classe, 0,125 fr par km; 2e classe, 0,075 par km; 3e classe, 0,05 fr par km.

Bagages : 0,115 fr par 50 kg et par km.

Marchandises de petite vitesse : 0,057 fr par 50 kg et par km. La commission considère la ligne projetée comme devant rendre d'importants services et elle a

recommandé à l'unanimité l'octroi de la concession. Elle exige toutefois quelques changements dans le tracé en raison du fait que, il y a quelques années, M. Werchowski a obtenu la concession d'un chemin de fer électrique se rendant de Sanskaïa à Jukki. Sans doute, ce dernier chemin de fer n'a pas encore été construit, mais la concession de cette ligne est encore valable. Afin d'éviter que les deux lignes se trouvent un jour établies dans une direction à peu près identique et l'une à proximité de l'autre, la commission désire que le chemin de fer d'Imatra ait son tracé reporté un peu plus à l'est. Les entrepreneurs auront à verser un cautionnement de 20 000 roubles. — G.

L'électricité dans la marine.

Tel est le titre d'un travail très complet qui a été présenté par le lieutenant de vaisseau Harry George, de la marine des États-Unis, à l'Institut américain des Ingénieurs électriciens, dans son congrès annuel du 28 mai dernier. Il examine en détail les diverses applications de l'énergie électrique à bord des navires de guerre, montre les progrès réalisés, les avantages obtenus. L'éclairage, les moteurs, les signaux, les transmetteurs d'ordres sont tour à tour étudiés, ainsi que les génératrices avec leurs canalisations. La supériorité de l'énergie électrique a été trop de fois démontrée pour qu'il soit nécessaire ou même simplement utile de rééditer les observations de M. Harry George à ce sujet. Nous ne relevons ci-après que les particularités adoptées spécialement de préférence dans la marine américaine et qui peuvent servir d'exemple et d'enseignement.

Les groupes électrogènes comprennent des moteurs à vapeur du type vertical à un ou deux cylindres accouplés directement à des dynamos à courant continu multipolaires à enroulement compound, le tout monté sur une même plaque de fondation. Leur puissance peut varier de 2,5 kw à 16 kw; la tension est ordinairement de 125 volts. Afin de diminuer les chances d'avaries pendant le combat, la salle des dynamos est disposée en dessous de la ligne de flottaison et protégée par le pont cuirassé. Les tableaux de distribution doivent pouvoir permettre une grande variété dans le couplage des dynamos et dans l'alimentation des différents circuits du bord. Ceux-ci sont au nombre de trois principaux absolument indépendants les uns des autres, à savoir : les circuits des projecteurs, les circuits d'éclairage, les circuits des moteurs. Tous les feeders, conducteurs de distribution, sont renfermés dans des conduits en acier émaillé excepté dans la salle des dynamos, là où ils ne sont pas exposés à des avaries quelconques et où ils peuvent être contenus dans des tubes de porcelaine. Les moulures en bois ne sont jamais employées excepté dans le carré des officiers; les feeders sont tous disposés en dessous de la ligne de flottaison. Toutes les boîtes de jonction, tous les joints traversant les cloisons et les ponts doivent être absolument étanches. Chaque projecteur est alimenté par un feeder distinct partant du tableau de distribution, commandé à l'aide d'un commutateur bipolaire, pourvu d'un interrupteur automatique et aboutissant au socle du projecteur. Les circuits d'éclairage se divisent en deux sections : section de combat comprenant toutes les lampes installées en dessous du pont cuirassé et toutes celles au-dessus qui sont nécessaires pendant l'action; la seconde section comprend toutes les autres lampes. Avec la tension de 125 volts nouvellement adoptée dans la marine américaine, les lampes ordinaires sont de 16 bougies avec une consommation de 3,4 à 3,6 watts par bougie; puis les lampes de signaux qui ont une puissance lumineuse de 32 bougies; quant aux lampes sous-marines, elles sont de 150 bougies. Les projecteurs sont à commande électrique; ils renferment des lampes à charbons horizontaux avec réglage automatique ou à la main à volonté, qui peuvent fournir six heures de lumière sans renouveler les charbons.

Les moteurs dont la pleine charge exige une intensité moindre que 50 ampères sont groupés sur le même feeder; les autres sont alimentés par un feeder distinct. Ces moteurs sont de puissance très variée selon le travail qu'ils fournissent; c'est ainsi que les ventilateurs du carré des officiers ne demandent que des moteurs de 1 6 de cheval, tandis que pour les tourelles il y a des moteurs de 50 chx.

Dans cette même séance, M. Walter Mac Farland examine et discute toutes ces différentes questions; nous en donnerons un résumé dans l'un des prochains numéros. — D.

Transmission à 60 000 volts.

Jusqu'où ira-t-on? Il n'est plus permis de formuler des impossibilités, car tous les jours les progrès accomplis par la science électrique se font plus rapides, plus extraordinaires. Il y a quelques semaines, nous mentionnions la transmission de l'énergie réalisée au Missouri, de Héléna à Butte, avec le chiffre déjà respectable de 50 000 volts. Aujourd'hui, on annonce dans les revues américaines que l'on a adopté définitivement une tension de 60 000 volts pour la ligne de Niagara Falls à Toronto, à 90 milles de l'Ontaria, dans l'installation réalisée par la Compagnie canadienne. Le courant électrique produit par un ensemble de générateurs d'une puissance totale de 10 000 chx, sous une tension de 11 000 volts, sera transmis dans la ligne aérienne, après avoir subi une élévation de tension de 11 000 à 60 000 volts. On ne sait encore si cette ligne comprendra des fils de cuivre ou d'aluminium, mais les probabilités sont cependant en faveur de l'aluminium. Des expériences satisfaisantes font espérer le succès. — D.

L'appareil télégraphique Murray.

Suivant l'*Elektrotechnischer Anzeiger*, l'Administration allemande des télégraphes va incessamment mettre à l'essai un nouvel appareil télégraphique à transmission rapide, maginé par un ancien journaliste, M. Donald Murray, de New-York. Cet appareil, qui permet de transmettre simultanément 12 télégrammes par un seul fil — 6 dans chaque sens — est un perfectionnement du système Wheatstone. Mais alors que ce dernier, qui transmet de 400 à 600 mots par minute, effectue la transmission en signaux Morse, l'appareil Murray, lui, donne des caractères imprimés. Si les essais projetés fournissent de bons résultats, l'appareil Murray sera mis définitivement en service entre Berlin et Londres. — G.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

21

2e Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 605 2 Août 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

DANS UN CHANTIER MARITIME

EN AMÉRIQUE

En 1901, dans ces mêmes colonnes (1), nous avons donné quelques détails sur les installations électriques d'un chantier de construction maritime en Angleterre. Aujourd'hui, comme terme de comparaison, au point de vue de l'importance de l'organisation et de la disposition des machines-outils, il nous a semblé utile de relever certaines des applications les plus marquantes de l'énergie électrique dans un chantier maritime américain. M. J. O'Hara, qui a publié un article très complet sur ce sujet dans le *Cassier's Magazine*, prend comme exemple l'installation électrique de la Compagnie New-York Shipbuilding, à Camden, New-Jersey, qu'il considère comme la plus moderne et la plus importante des États-Unis. Et, en effet, les ateliers de la Shipbuilding Company de Camden sont suffisamment grands pour contenir tous les matériaux les plus divers nécessaires à la construction absolument complète de l'un de ces grands paquebots de 200 m de long qui prennent naissance dans ces vastes chantiers et ne les quittent que prêts à partir, entièrement aménagés, pour leurs voyages lointains. Plus de quatre mille ouvriers, la population d'une petite ville, travaillent constamment dans des ateliers qui ne mesurent pas moins de 1100 m de façade sur la mer, contiennent une salle de montage de une hectare et demi de superficie et dont la réserve comprend toujours plus de 20 000 tonnes de plaques métalliques.

Pour obtenir la plus grande homogénéité dans l'organisation de cette cité industrielle et la perfection dans le fonctionnement de ses machines, les directeurs ont employé l'énergie électrique beaucoup plus complètement qu'on n'avait osé le faire jusqu'ici et, mettant de côté toutes les anciennes méthodes de force motrice, eau, vapeur ou air comprimé, ils ont confié à l'électricité seule le soin d'actionner tous les innombrables outils, toutes les multiples machines qui se trouvent dans les différents services.

La station d'énergie est disposée dans un bâtiment séparé et présente certains caractères spéciaux que l'on ne rencontre que rarement dans les autres stations analogues. Il fallait pouvoir disposer de courant continu pour l'éclairage des ateliers et des bassins, pour la commande des grues et des ponts roulants, tandis que d'un autre côté des moteurs à courants alternatifs devaient actionner les machines-outils. C'est pour cette cause et pour simplifier l'installation que les ingénieurs ont décidé d'employer des génératrices pouvant fournir l'énergie sous les deux formes de courant et ont adopté des dynamos polymorphiques, système Westinghouse de 500 kw sous 250 volts tournant à 120 révolutions par minute. Ces machines à double fin ressemblent quelque peu à des convertisseurs rotatifs et extérieurement à des génératrices à courant continu auxquelles on aurait adjoint des bagues de collecteurs. Le caractère distinctif de ces machines est que la proportion du courant continu ou alternatif fourni est réglé d'après les besoins du service. C'est ainsi que si la charge est accentuée en courants alternatifs, la proportion de cette production est de 5/8 avec 3/8 de courant continu. Lorsque la demande du courant continu est au contraire plus grande, la proportion se trouve automatiquement inversée.

Tout le long des chantiers, des docks et de la plupart des ateliers se trouvent disposées des séries de ponts roulants électriques avec des tables de relais, de telle sorte qu'il est possible de mettre, à un moment donné, tous les différents services en rapport les uns avec les autres. Les matériaux nécessaires à la construction d'un navire sont amenés par une ligne de chemin de fer qui comporte 6 milles de voie dans l'intérieur des chantiers, mais sans entrer dans les ateliers dont le sol n'est plus coupé par ces rails multiples, disposition dont on ne saurait trop apprécier les avantages puisqu'elle supprime toute obstruction et tout encombrement dans les ateliers. Une salle spéciale avec une large ouverture est aménagée pour recevoir ces matériaux; elle prend toute la largeur des principaux services qu'elle dessert. Deux ponts roulants de 10 tonnes y sont disposés et les chariots de ces ponts sont munis de crochets ordinaires et à volonté d'électro-aimants puissants qui sont destinés à la manutention des plaques et des tôles. Nous avons signalé, dans cette revue, les différents avantages de ce dernier procédé de manutention, nous y renvoyons nos lecteurs sans y insister davantage (1). Chacun des treuils des ponts roulants est actionné par un moteur électrique, type tramway de 25 chx, qui peut enlever sa pleine charge à raison de 6 m par minute; le mouvement latéral du chariot

(1) Voir *l'Électricien*, 1901, 1er semestre, p. 131, 171.

(1) Voir *l'Electricien*, 1901, 2e semestre, p. 342.

sur le pont est effectué par l'intermédiaire d'un moteur de 2 chx; quant à l'avancement du pont, il est provoqué par deux moteurs de 25 chx fonctionnant en série parallèle. A ces deux ponts correspondent un ensemble de trente-cinq ponts roulants électriques à système extensible, desservant les différents services; ils ont une puissance de levage variant entre 5 et 100 tonnes et sont actionnés par des moteurs électriques d'une puissance totale de 2000 chx.

Le pont roulant de 100 tonnes mesure une largeur de 36,50 m et son champ d'action s'étend sur tout l'atelier de montage, de manière qu'il peut saisir une machine ou une chaudière achevée et la déposer dans le navire en voie de construction, qu'il soit sur cale ou à flot; ce pont est pourvu de deux treuils ou chariots capables d'enlever un poids de 50 tonnes à la vitesse de 2,43 m par minute et chacun de ces treuils est muni d'un moteur électrique de 50 chx; la hauteur maximum de levage est de 35 m. Le mouvement latéral des chariots sur le pont est obtenu par un moteur de 7,5 chx; deux autres moteurs de 35 chx chacun provoquent l'avancement de l'ensemble. Nous avons dit que les autres ponts étaient à système extensible, c'est-à-dire qu'au moyen d'une poutre à glissière roulant à l'intérieur du pont proprement dit, ils peuvent atteindre une partie extérieure à l'atelier et recevoir le chargement d'une autre grue.

Dans le service des machines outils, l'électricité a permis de supprimer presque entièrement tous les arbres de transmission; à l'une des extrémités de l'atelier, seulement, un petit groupe d'outils sont actionnés par un seul moteur attelé sur un arbre commun. Partout ailleurs, 312 moteurs distincts d'une puissance variant de 2 jusqu'à 50 chx sont accouplés directement aux diverses machines; ils laissent libre ainsi tout l'espace supérieur et permettent le fonctionnement de grues et de ponts roulants sur toute la longueur de l'atelier, facilitent le transport et le déplacement rapide d'une machine outil, sans compter la distribution de la lumière et la ventilation qui sont assurées beaucoup plus aisément avec ce système.

La plupart des moteurs accouplés aux machines-outils sont des moteurs à induction Westinghouse; leur construction et leur fonctionnement permettent de les fixer à l'endroit le le plus convenable sous un angle quelconque et en des endroits pour ainsi dire inaccessibles. Lorsqu'ils sont d'une puissance moyenne, leur démarrage s'opère sans difficulté en les reliant directement aux circuits d'alimentation à l'aide d'un simple commutateur; quant aux grands moteurs, leur démarrage s'obtient avec voltages réduits par un commutateur de construction spéciale qui n'applique la force électromotrice complète qu'une fois la vitesse normale atteinte; le dispositif de démarrage est distinct du moteur et se place là où il ne peut y avoir de danger par suite des étincelles produites et où la manœuvre est obtenue commodément, étant donné surtout que les moteurs sont pour la plupart suspendus hors de portée et dans des endroits peu accessibles.

La salle où se travaillent les tôles des ponts et des cloisons étanches comprend entre autres machines-outils de grande taille une cisailleuse à guillotine de 1,50 m actionnée par un moteur électrique de 50 chx; deux raboteuses de 9,15 m, plusieurs poinçonneuses, deux perçeuses radiales de 0,15 m, une machine à dresser les tôles, actionnée par des moteurs de 50 chx chacun, peut travailler les plaques des plus grandes chaudières construites. Une autre machine verticale à cintrer et à faire les collets des tôles est actionnée par un moteur électrique de 50 chx; ses rouleaux mesurent 0,68 m et 0,50 m de diamètre et sont mis en mouvement par engrenages et pignons en acier; cette machine peut travailler des tôles de 0,028 m d'épaisseur et faire des collets de 0,012 m à des plaques de 6 m de large. Le rouleau supérieur est élevé et abaissé à l'aide d'un petit moteur disposé sous les rouleaux inférieurs. Les raboteuses sont actionnées par des moteurs de 20 chx; un dispositif particulier permet d'obtenir, si on le désire, le renversement de marche, au point voulu.

Parmi les nombreuses perceuses électriques employées, certaines peuvent pratiquer des trous de 0,031 m dans des plaques de 0,028 m d'épaisseur.

Quelques-unes des cisailles actionnées électriquement coupent des barres ou des plaques de 0,025 d'épaisseur et cela à section droite ou à angle de 45° à volonté; montées sur des plateformes tournantes, elles peuvent, de plus, travailler dans toutes les directions, évitant par conséquent de changer la position des barres ou des plaques.

Dans l'atelier des chaudières, on peut remarquer principalement une machine à percer les enveloppes des chaudières, actionnée par trois moteurs électriques de 10 chx. Elle comprend trois colonnes munies chacune de quatre poinçons qui peuvent être placés soit dans un plan horizontal, soit dans un plan vertical en un

point quelconque de la pièce à travailler; on peut ainsi percer douze trous simultanément sur des chaudières de 6,10 m de diamètre et de hauteur. Puis deux types de scies à métaux spécialement destinées pour scier des barres; ces machines comprennent la première une scie circulaire de 0,65 m de diamètre, la seconde une scie de 0,60 m; elles sont actionnées par des moteurs électriques de 7.5 chx. Une grande raboteuse électrique de la compagnie Harvey, de Baltimore, pouvant travailler des surfaces de 8.45 m de longueur; une autre à peu près semblable de la compagnie Betts, spécialement construite pour les chantiers de la New-York Shipbuilding C°, est actionnée par un moteur de 30 chx.

Enfin des perceuses, des fraiseuses, des tours, des machines-outils, de toutes dimensions sont disséminés dans les différents ateliers; suivant les besoins, ces machines sont toutes actionnées électriquement et certaines d'entre elles atteignent des tailles gigantesques comme par exemple les perceuses dont les forets mesurent jusqu'à 0,20 à 0,25 m de diamètre. Nous n'avons pas parlé des autres multiples applications de l'électricité : chauffage, ventilation, éclairage, mais nous en avons dit assez pour rendre compte d'une manière générale de la splendide organisation de ces chantiers peut-être uniques au monde et pour laisser entrevoir l'importance des travaux qui s'y éxécutent.

Georges DARY.



LE FILTRE « WILSON »

Le cadre de notre Revue est de préférence réservé aux articles traitant des questions électriques; mais nous croyons devoir quelquefois en dépasser les limites quand il s'agit de présenter à nos lecteurs des appareils appelés à rendre d'importants services dans les stations centrales, par exemple.

Dans les régions pauvres en eau, les usines électriques sont obligées de recourir à la condensation par condenseur, par surface et par réfrigérant. La grosse question qui subsiste perpétuellement dans ce cas, c'est celle de l'eau. Comment débarrasser l'eau de condensation des huiles, graisse et impuretés qu'elle recueille au cours de sa circulation et qui constituent un grave inconvénient, car ces eaux impures peuvent, tant dans les chaudières que dans les condenseurs, causer de graves avaries quand elles arrivent à être par trop surchargées d'impuretés.

Pour remédier en partie aux inconvénients que nous venons de signaler, on place, dès la sortie du condenseur, un séparateur d'huile et on filtre les eaux de condensation avant de les employer à nouveau. Ces procédés sont, non seulement bien imparfaits comme résultat, mais encore il faut pouvoir disposer d'un certain espace dans l'usine génératrice, car un filtre est très encombrant. Dans la purification des eaux, la filtration au moyen du sable est de beaucoup la moins coûteuse : elle est aussi de beaucoup la moins encombrante en superficie et, pour notre compte personnel, nous connaissons des usines qui ont tout juste la place de monter un réfrigérant et qui n'auraient certainement pas les mètres carrés nécessaires pour mettre un bassin filtrant.

Nous disons un bassin filtrant, mais en réalité un seul ne suffit pas, il en faut au moins deux. En effet, le sable se salit, s'imprègne peu à peu des impuretés qu'il tamise et le bassin filtrant, à sable comme à toute autre matière, voit son débit diminuer progressivement pour arriver à un arrêt complet.

A ce moment, il reste aux exploitants de l'usine génératrice deux moyens auxquels ils peuvent recourir, mais également coûteux : ou bien ils doivent marcher à échappement libre tant qu'ils n'ont pas enlevé le sable sale et remplacé par du sable neuf, ou bien il faut recourir alternativement à deux bassins, dont l'un est en fonctionnement quand l'autre est en nettoyage.

Comme nous le disions plus haut, ces deux moyens sont coûteux et dans maintes usines les directeurs se contentent de mal marcher plutôt que d'installer des bassins filtrants qui, en dehors des frais d'installation et d'entretien, nécessitent un personnel spécial coûteux, lui aussi.

Tous les ingénieurs admettent qu'il est bon et même nécessaire de filtrer les eaux de condensation. Dans ces conditions, le filtre qui conviendrait le mieux à une station électrique serait un filtre automatique.

En un mot, le filtre idéal devrait fonctionner sans aucune intervention de la part de qui que ce soit, devrait se nettoyer automatiquement au fur et à mesure de ses besoins et, aussitôt l'opération de lavage terminée, il devrait recommencer aussitôt à débiter de l'eau pure et claire.

Cela revient à dire : la filtration continue est-elle possible?

De nombreux moyens mécaniques ont été essayés dans le but de faciliter le nettoyage des filtres, mais ceux-ci entraînent trop de complications, exigent trop d'accessoires d'un prix élevé ou nécessitent une attention si grande que cette solution de la question n'est pas admise par la grande majorité des personnes qui emploient des filtres.

Plus fine est la couche filtrante, plus grandes sont les difficultés, car les matières en suspension dans le liquide obstruent ladite couche et arrêtent radicalement l'action du filtre. L'air comprimé, l'eau, la vapeur et divers autres moyens sont employés par les fabricants de

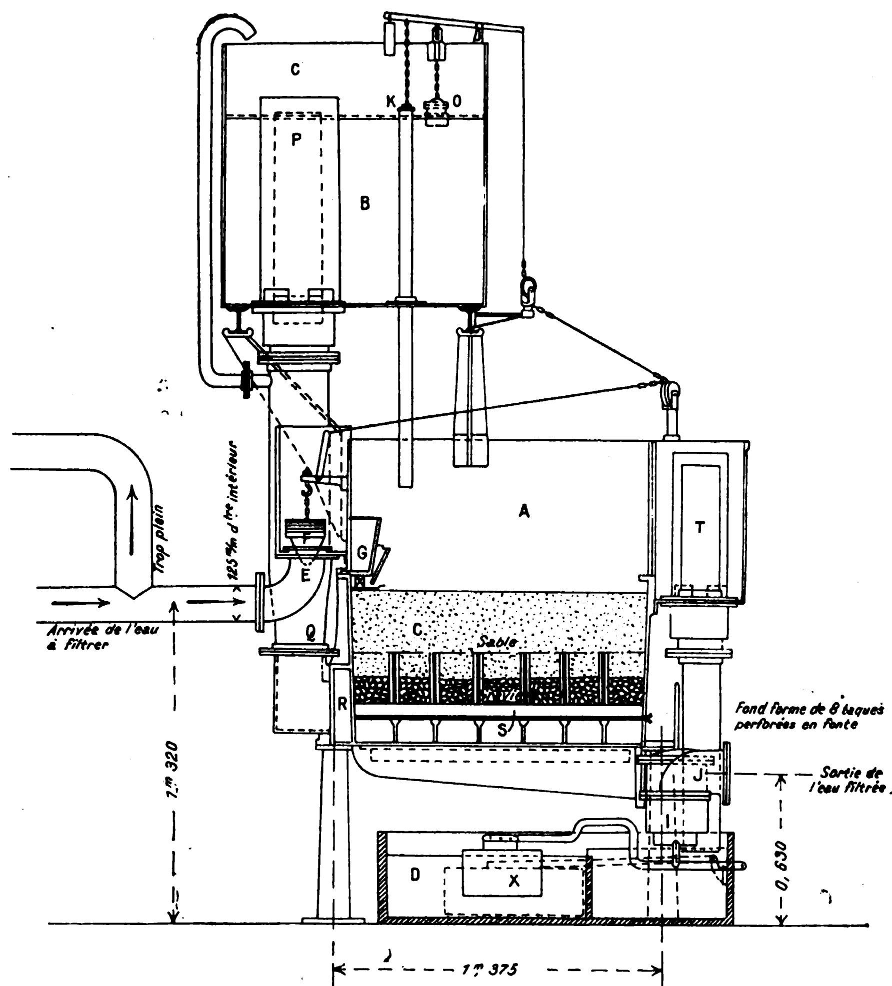


Fig. 1. — Filtre Wilson.

filtres pour nettoyer la couche filtrante et en éliminer les résidus déposés par le liquide.

Ces moyens, cependant, demandent une surveillance continuelle de la part des ouvriers, entraînent des ennuis perpétuels et des frais considérables.

Pour fonctionner effectivement, un filtre vraiment digne de son nom doit être automatique, et comme l'accumulation des résidus obstrue la couche filtrante, le filtre, dans son fonctionnement, devrait pouvoir se débarrasser périodiquement des dépôts et résidus et dégager la couche filtrante de ces impuretés pour permettre la circulation libre du liquide. Ces conditions sont remplies par le filtre « Wilson », à nettoyage automatique.

Les matières filtrantes se composent : d'une couche de gravier (fig. 2) de 70 à 80 mm d'épaisseur, dont la grosseur des grains est d'environ 12 mm : cette couche se place sur le fond perforé et elle comble les intervalles entre les tubes demi-ronds S qui reposent également sur le fond perforé; d'une seconde couche de gravier d'environ 50 mm d'épaisseur, dont la

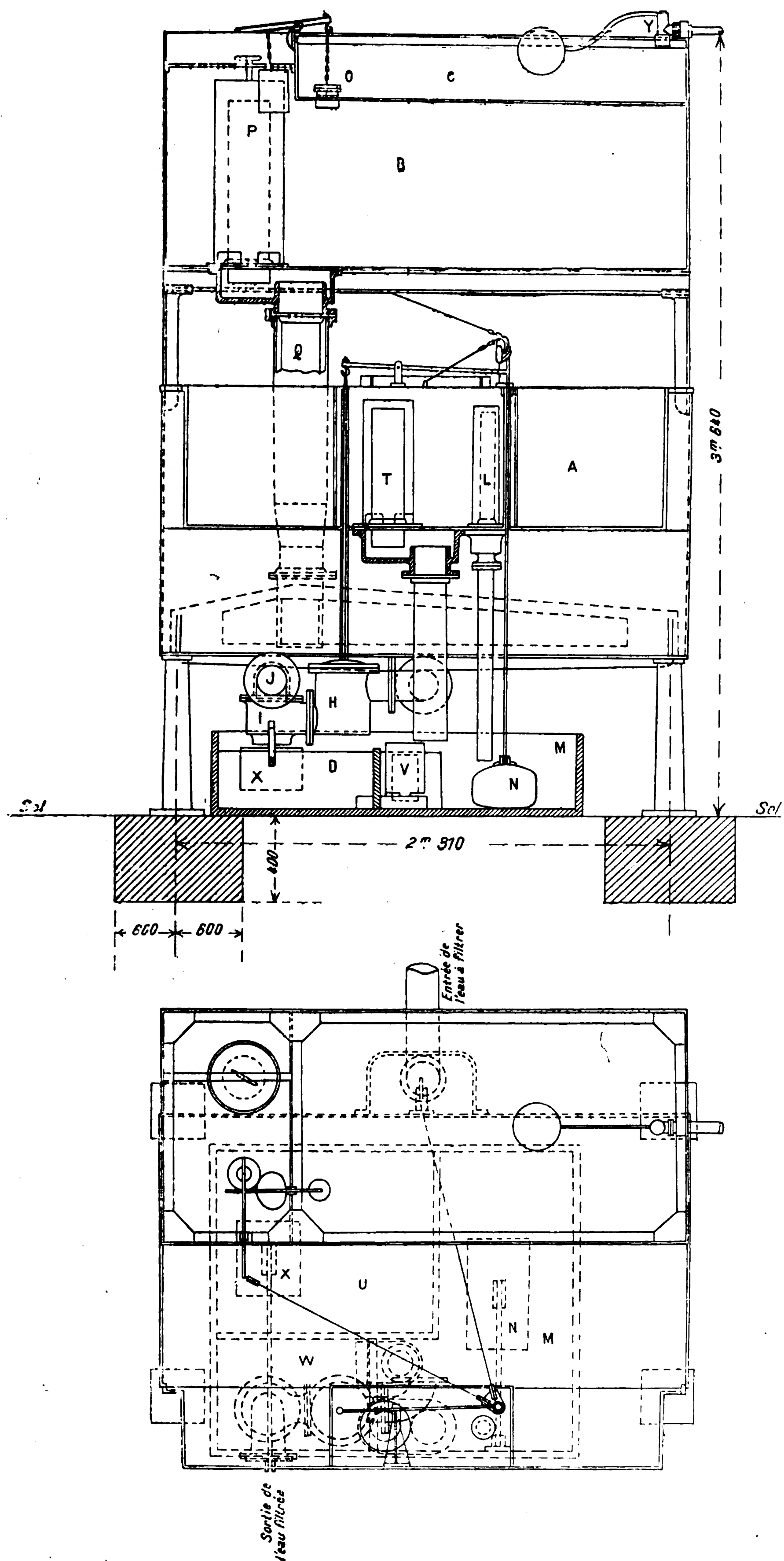


Fig. 1. — Filtre Wilson.

grosseur des grains varie entre 6 et 10 mm. Une couche C d'un sable spécial, d'environ 0,350 m d'épaisseur, est superposée à la deuxième couche de gravier.

Le filtre système « Wilson » se compose principalement :

1° D'une caisse en fonte A (fig. 1 et 2) supportée par quatre colonnettes et contenant les matières filtrantes;

2° D'un réservoir en tôle de fer B, placé au-dessus de la caisse A, dans lequel sont disposés les flotteurs permettant le lavage automatique.

Débit. — L'appareil dont nous donnons le dessin peut débiter de 24 à 28 m³ d'eau filtrée par heure.

Fonctionnement. — Avant le fonctionnement du filtre, le réservoir B ainsi que son compartiment C contiennent de l'eau propre et le bac en bois D est vide. L'eau à filtrer entre dans la caisse A et traverse le sable et les deux couches de gravier. Débarrassée alors des matières qu'elle tenait en suspension, elle passe par les soupapes H et I et s'écoule par la tubulure J. Pendant un certain temps, la couche filtrante peut laisser passer l'eau d'alimentation; mais quand elle est obstruée dans une certaine mesure, son niveau s'élève dans la caisse A jusqu'à une certaine hauteur réglée par le siphon L. A cette hauteur le siphon L s'amorce et aspire une partie de l'eau pour l'envoyer dans le compartiment M du bac en bois D qui s'emplit jusqu'à une hauteur ne permettant pas au siphon V de s'amorcer. L'eau soulève le flotteur N qui manœuvre en même temps la soupape d'arrivée F, la soupape de sortie H, la soupape O qui fait communiquer les compartiments B et C et la soupape K qui ferme le tuyau de trop plein. A ce moment, l'eau à filtrer ne peut plus arriver dans le filtre, l'eau filtrée ne peut plus en sortir et l'eau contenue dans le compartiment C passe dans le compartiment B où le niveau s'élève de façon à amorcer le gros siphon P. Toute l'eau contenue dans le réservoir B s'écoule par la conduite Q du siphon R dans le compartiment R qui longe la caisse A. De là elle est distribuée par une série de tubes horizontaux demi-ronds placés perpendiculairement au compartiment R sous les matières filtrantes. Ces tubes demi-ronds sont perforés à leur partie supérieure et l'eau par sa pression en sort de bas en haut, pénètre dans les couches filtrantes qu'elle secoue, lave et débarrasse des matières étrangères qui y sont accumulées. L'eau de lavage chargée des impuretés, monte de nouveau dans la caisse A, amorce le siphon T qui l'enlève complètement et la conduit dans le compartiment M du bac en bois D, contenant encore de l'eau amenée auparavant par le siphon L. L'eau déborde et le trop plein se déverse dans le compartiment adjacent U. Le siphon V s'est aussi amorcé pour enlever l'eau du compartiment M et la fait passer dans la troisième W qui communique avec l'égout. Le flotteur X soulève la soupape I par dessous, permettant ainsi momentanément le passage de l'eau filtrée dans le compartiment W et de là à l'égout; pendant ce temps le compartiment M s'est vidé et son flotteur en s'abaissant a remis le filtre en marche. L'eau se perd par la soupape I pendant le temps nécessaire à la vidange du compartiment U. Ce dernier une fois vidé par une petite vanne réglable, le flotteur X referme la soupape I et remet ainsi le filtre en communication avec la conduite générale d'eau filtrée. Quand toute l'eau du réservoir B est écoulée, la marche du siphon P est interrompue. Le flotteur de la soupape Y s'est abaissé et a ouvert cette dernière, mais le flotteur Z remplit alors la fonction de contrepoids pour maintenir la soupape O ouverte. L'eau propre contenue dans un réservoir surélevé s'écoule par la soupape Y dans le compartiment C, d'où elle tombe en B par la soupape O. Son niveau s'élevant, elle soulève le flotteur Z qui referme la soupape O. L'eau remplit alors le compartiment supérieur C jusqu'à ce que la soupape Y soit refermée par son flotteur.

Le filtre se retrouve alors dans les conditions requises pour que le nettoyage s'effectue de nouveau.

Toutes ces opérations qui durent environ trois minutes se font d'une manière absolument automatique et régulière, les intervalles entre les lavages dépendant entièrement de la quantité des substances étrangères en suspension dans l'eau.

Si la quantité est minime, le lavage ne se fait qu'à de longs intervalles; si, au contraire, l'eau est très sale, les lavages doivent nécessairement se répéter fréquemment.

La quantité de l'eau de lavage nécessaire pour nettoyer la couche filtrante est de 3 à 5 pour 100 de celle qui est filtrée.

La caisse en fonte A est en plusieurs pièces, assemblées par des boulons; les joints sont en ciment ou en mastic. Les joints des tubes demi-ronds S contre la paroi du compartiment R doivent être bien étanches.

Nous estimons ce système de filtre très intéressant et appelé à rendre les plus grands ser-

vices. Nous aurons d'ailleurs, pensons-nous, l'occasion d'en reparler, car en ce moment ont lieu, dans une très grande administration, des essais très sérieux et très complets, nous les suivrons et en donnerons le résultat qui, d'après ce que nous croyons, sera des plus concluants.

L. PERREAU.

NOTE

SUR UN ÉCLAIRAGE DE SECOURS POUR USINE

A L'AIDE D'UN MOTEUR A GAZ (1)

L'installation que nous allons décrire a été faite dans une filature, dont l'éclairage général est assuré par une dynamo shunt de 250 ampères, 120 volts, actionnée indirectement par la machine à vapeur.

Nous désignons ici par éclairage de secours celui qui est fourni par un certain nombre de lampes réparties dans toute l'usine, contribuant comme les autres à son éclairage général pour qu'il n'y ait pas double emploi, mais faisant partie d'un circuit spécial pouvant être alimenté automatiquement par une source autre que la dynamo principale, lorsque celle-ci ne fonctionne pas.

Il s'agit de permettre, le matin, l'entrée des ouvriers, leur sortie après l'arrêt, le soir, et de se garantir, pendant la durée de l'éclairage, contre un arrêt forcé et immédiat de la machine ou de la dynamo, nécessité par une cause quelconque.

Ce problème peut être résolu de différentes façons, notamment au moyen d'une batterie d'accumulateurs.

Nous n'avons nullement l'intention de proclamer la supériorité absolue d'un système sur un autre. Il s'agit d'ailleurs ici d'un cas spécial, puisque, comme nous le verrons plus loin, nous avons voulu, en même temps qu'assurer l'éclairage de secours, avoir la possibilité, à certains moments, d'actionner et d'éclairer par les mêmes moyens l'atelier de réparations du matériel.

La dynamo principale tourne toute la journée, de façon à permettre l'éclairage de caves et magasins en sous-sols où le jour est insuffisant.

Comme l'atelier de réparations se trouve à une distance assez grande de toute transmission mécanique et des générateurs, on y a établi un transport de force électrique beaucoup plus rationnel que la conduite de vapeur existant auparavant et qui alimentait une petite machine verticale de 5 chevaux.

En marche normale, l'atelier est donc actionné et éclairé par la dynamo principale. Un petit moteur à gaz assure l'éclairage de secours de l'usine et, au besoin, la nuit et les jours de chômage, peut commander et éclairer l'atelier ; celui-ci pouvant être branché sur le circuit de secours au moyen d'un commutateur spécial.

Par le circuit de secours, il est en outre toujours possible d'avoir de la lumière dans un endroit quelconque, où elle est nécessaire, pour ne pas charger inutilement le moteur à gaz.

Toute l'installation figurée sur le dessin (fig. 1) est logée dans un coin de l'atelier, où elle occupe un rectangle de 6 mètres sur 2.

Le moteur électrique à enroulement shunt D_1, de 40 ampères, peut fournir facilement 5 chevaux à 115 volts. Il tourne à 1300 tours par minute. La transmission T de l'atelier devant faire 120 tours, la réduction de vitesse est obtenue au moyen d'un renvoi par deux poulies P_1, P_2 et les courroies C_1, C_2.

Il suffit, pour actionner l'atelier, le transport ne marchant pas, de placer la courroie C_2 du renvoi sur la poulie P_3 du moteur à gaz M, dont le diamètre est calculé de façon à ce qu'on n'ait pas à toucher au régulateur, la vitesse étant réglée pour la dynamo d'éclairage de secours D_2.

Celle-ci est une compound de 30 ampères 115 volts, commandée directement par l'un des volants V du moteur à gaz.

Le tableau *t* porte les appareils de mesure et de manœuvre pour le transport et l'éclairage de l'atelier.

Deux câbles relient les interrupteurs de la dynamo de secours à un conjoncteur-disjoncteur placé sur le tableau de la dynamo principale, dans la salle de la machine à vapeur.

L'appareil qui sert d'intermédiaire entre les deux dynamos d'éclairage et le circuit de secours est intéressant au double point de vue du bon fonctionnement et de la simplicité.

Nous en donnerons la description.

Une pièce en fer doux A (fig. 2), de forme spéciale, peut osciller autour de son axe *o* entre les pôles N et S d'un électro-aimant E incliné sur la verticale. Cette pièce porte deux bras B, B' terminés chacun par quatre tiges métalliques t_1, t_2, t_3, t_4 isolées transversalement et réunies deux par deux t_1 avec t_2, t_3 avec t_4.

(Le dessin en élévation ne peut représenter que t_1 et t_2, t'_1 et t'_2.)

Ces tiges peuvent plonger simultanément soit à droite soit à gauche dans quatre godets remplis de mercure, reliant ainsi le circuit de secours, qui aboutit aux godets g_1 g_2, avec la dynamo principale par g_3 g_4, ou avec la dynamo de secours par g_5 g_6 points terminus des deux câbles venant du tableau de l'atelier.

Les godets g_7 g_8 sont toujours en communication par deux barres de cuivre L avec g_1 g_2. Le bras de droite B' est prolongé par une partie filetée munie

(1) Communication faite à l'Association des Ingénieurs de l'Institut industriel du Nord.

d'un écrou C formant contrepoids réglable qui détruit l'équilibre du système en maintenant l'appareil incliné dans les godets de droite lorsque la bobine n'est pas traversée par le courant. Sous l'action de celui-ci, l'électro E détermine un couple qui fait basculer le levier et plonger les tiges *t* dans les godets de gauche malgré l'action opposée du contrepoids C. Dès que le courant cesse dans l'électro E, le contrepoids C ramène brusquement l'appareil à sa position de droite, c'est-à-dire au repos. Dans cette position, le circuit de secours peut sans aucune manœuvre être alimenté par le moteur à gaz, le matin par exemple.

Lorsque, après avoir mis la machine à vapeur en marche, on manœuvre le rhéostat d'excitation de la dynamo principale, pour la mettre à 115 volts, le conjoncteur en basculant reportera sur cette dynamo l'alimentation du circuit de secours autant que durera l'éclairage.

A cet effet, voici comment est alimenté l'électro E par l'intermédiaire d'un autre électro E' faisant fonction de distributeur réglable à volonté.

Le noyau de fer doux de la bobine E' est composé de deux parties, l'une F qui est fixe, et qui peut être par l'intermédiaire de la vis V_1 écartée plus ou moins de l'autre partie G mobile et suspendue, par un petit crochet, à une lame de ressort H. D'un côté, ce ressort peut pivoter autour d'un axe I relié à la vis V_2 qui amène le courant. Celui-ci reste interrompu tant que l'attraction de la pièce G n'est pas suffisante pour amener le contact du ressort H avec la pointe J de la vis V_3 à laquelle aboutit le fil conducteur fermant le circuit des deux bobines. Le courant qui alimente celle-ci

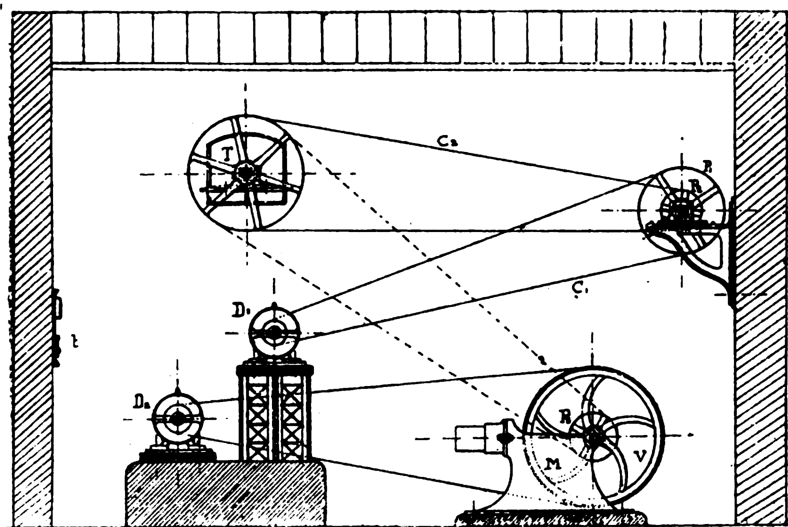


Fig. 1.

est pris en dérivation aux interrupteurs d'éclairage sur le tableau principal. L'un des fils est relié à la vis V_2 et à l'entrée de la bobine E', l'autre est commun aux deux bobines. On règle à volonté le moment du basculement de l'appareil par les vis V_1, V_3, V_4 à 85 ou 90 volts par exemple. Le filament des lampes est alors encore rouge lorsque l'alimentation du circuit de secours passe d'une machine à l'autre.

Cette installation ayant donné toute satisfaction durant une campagne entière d'éclairage, soit pendant six mois, nous croyons intéressants les renseignements suivants relatifs à la consommation. Le matin dès six heures le moteur à gaz assure l'entrée des ouvriers. A six heures trente, lorsque la machine à vapeur est mise en route ainsi que la dynamo principale à 115 volts, le conjoncteur bascule et reporte sur cette dynamo l'éclairage du circuit de secours.

On laisse alors marcher à vide un moment le moteur à gaz sur sa dynamo pour parer à toute éventualité : un coussinet qui chauffe, une pompe qui rate, un accident quelconque pouvant nécessiter l'arrêt de la machine. En ce cas le moteur à gaz reprend automatiquement et sans aucun à-coup ni manœuvre l'alimentation du circuit de secours.

Celui-ci permet alors d'y voir suffisamment pour débrayer les métiers, se diriger et maintenir l'ordre.

Le soir, pendant l'éclairage, dès qu'on juge que l'obscurité serait dangereuse en cas d'arrêt intempestif de la machine, le moteur à gaz est mis en route sur sa dynamo à vide.

Lors de l'arrêt le soir, dès que la dynamo principale tombe à 85 ou 90 volts, le conjoncteur bascule et le moteur à gaz prend sa charge sans qu'on n'ait à s'occuper de rien. Il tourne ainsi dix minutes pour permettre la sortie des ouvriers.

Il semblerait, *a priori*, que cette marche à vide d'un moteur qui attend, pour être nécessaire, un événement probable soit une solution onéreuse. Nous verrons qu'il n'en est rien, et que la sécu-

rité absolue procurée ainsi n'est pas payée bien cher.

Il serait d'ailleurs très facile de réduire la dépense sans trop de danger, en ayant soin, simplement, de maintenir le brûleur allumé. Comme il y a toujours quelqu'un dans le voisinage du moteur, il suffirait dès que la baisse de voltage annonce l'arrêt imprévu de la machine, de faire à la main un tour au volant, le petit moteur à gaz n'en demande pas davantage pour partir, et reprendre l'éclairage juste au moment où la dynamo principale fait défaut.

On pourrait opérer ainsi pendant l'éclairage du soir. Le matin, les chances d'arrêt étant plus nombreuses et la dépense relativement minime, il est préférable de laisser tourner à vide le moteur à gaz, jusqu'à ce que le jour apparaisse suffisamment, sinon pour pouvoir travailler, tout au moins

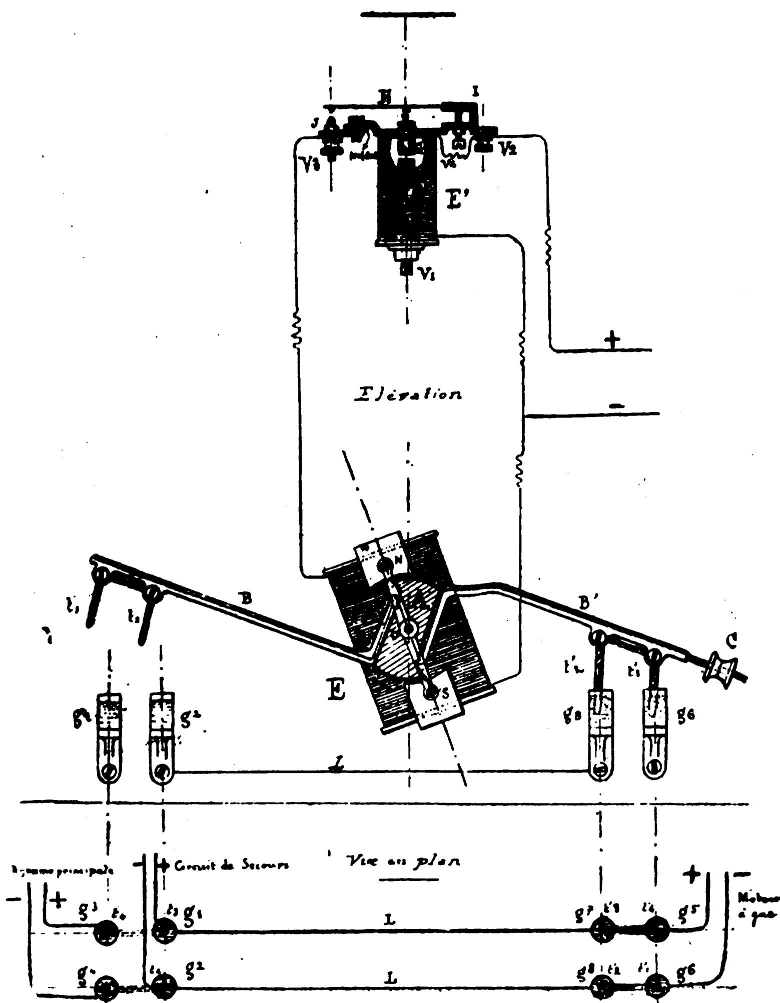


Fig. 2.

pour qu'on puisse se diriger sans danger dans le cas où la lumière cesserait brusquement.

Bien entendu la question serait beaucoup simplifiée si l'atelier était toute la journée commandé par un moteur à gaz ou autre suffisamment régulier; il n'y aurait alors, à un moment donné, qu'à faire tourner la dynamo de secours. Le conjoncteur seul ferait toute la besogne.

Dans le cas qui nous concerne, la solution ne serait pas aussi économique que le transport de force, à beaucoup près.

Le circuit de secours comporte 75 lampes de 10 bougies 105 volts.

Alimentées à 115 volts, les lampes ainsi poussées donnent économiquement une belle lumière blanche, presque égale à celle des lampes de 16 bougies 110 volts qui nécessiteraient un moteur sensiblement plus fort. Elles durent certes moins que les lampes normales, mais l'économie de gaz qu'elles procurent justifie pleinement leur emploi. Elles ont d'ailleurs parfaitement résisté pendant toute la durée de l'éclairage, soit environ 500 heures.

En pleine charge, le moteur à gaz a pu fournir 28 ampères 115 volts comme rendement en lumière, ce qui permettrait le fonctionnement de 90 lampes de 10 bougies.

Si on ajoute à ces 28 ampères 5 ampères nécessaires à faire tourner à vide, à la même vitesse qu'en génératrice, la petite dynamo compound, on arrive, en tenant compte de la commande de la courroie, à un travail effectif de plus de 4 kw, c'est-à-dire environ 5 1/2 chx.

Le moteur a été livré pour 5 chx.

Le circuit de secours en pleine charge absorbe pour ses 75 lampes de 10 bougies 105 volts et 22,5 amp, soit exactement 0,3 amp. par lampe.

On s'est ainsi réservé 28 amp. — 22,5 amp., soit 5,5 amp., pour parer à une certaine diminution possible de la force du moteur (usure des segments ou des soupapes, etc.), ou encore à une augmentation de charge provenant du service prolongé des lampes et d'un léger accroissement du circuit. La consommation du moteur en charge à 22,5 amp. est de 5,050 m^3 à l'heure.

Sur la dynamo à vide à 115 volts, elle est de 1,125 m^3. A 0,15 fr le mètre cube, nous avons respectivement 0,46 fr et 0,17 fr pour le coût d'une heure de marche.

Ayant fait relever exactement le nombre d'heures pendant lequel il a été nécessaire de faire fonctionner le moteur dans les conditions que nous avons relatées, nous avons trouvé pour la durée de l'éclairage :

Moteur en charge, 53 heures.

Moteur à vide, 134 heures.

Nous avons signalé plus haut qu'il était possible de réduire notablement ce dernier chiffre, si cela en valait réellement la peine, en laissant simplement le brûleur allumé. La dépense totale de gaz s'est donc élevée à

$$\begin{aligned} 0{,}46 \text{ fr} \times 53 &= 24{,}40 \text{ fr} \\ +\,0{,}17 \text{ fr} \times 134 &= 22{,}80 \text{ fr} \\ \text{Total} \quad & 47{,}20 \text{ fr} \end{aligned}$$

Le premier chiffre correspond à l'entrée et à la sortie des ouvriers, l'autre à la marche à vide garantissant contre un arrêt de la machine ou un accident quelconque.

L'application de la loi fixant à 10 heures la durée de la journée de travail diminuera encore sensiblement le prix de revient de cet éclairage.

Les frais d'entretien, à part une légère dépense d'huile, sont pour ainsi dire nuls et on a le grand avantage d'avoir, dans n'importe quelle circonstance, même pendant un chômage prolongé, la force et la lumière aussitôt et autant que le travail à l'atelier l'exige.

En résumé, nous croyons ce système parfaitement rationnel aux conditions suivantes ;

1° Petit moteur (à gaz ou autre) très simple et régulier, muni d'un volant lourd et d'un régulateur très sensible assurant la fixité de la lumière sous toutes les charges.

2° Sur un circuit alimenté à 110-115 volts, avoir des lampes à 100-105 volts, réduisant ainsi au minimum la puissance exigée du moteur, celle-ci devant s'approcher le plus possible (quoique un peu inférieure) de la puissance pour laquelle il a été livré.

3° Dynamo compound, sans décalage ni variation de voltage, quelle que soit la charge.

4° Conjoncteur-disjoncteur simple et d'un fonctionnement certain.

C. Curie.

NOTE SUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DU FER (1)

Depuis la publication du rapport préliminaire sur les essais magnétiques du fer, la sixième Commission n'a recueilli que très peu de réponses aux questions posées et il semble que, loin d'être en mesure de donner des renseignements, la plupart des constructeurs et des métallurgistes en attendent.

Cette absence de documents certains montre bien qu'il est nécessaire de créer autour de cette question une agitation considérable afin de coordonner les résultats acquis et de montrer la voie à suivre. Aussi la Commission fait de nouveau un pressant appel à tous ceux qui possèdent sur cette question des documents certains, afin qu'ils apportent leur part à l'œuvre commune.

Bien entendu, il n'est pas question de formuler un cahier des charges uniforme, devant servir de base dans les marchés, mais, uniquement, de montrer aux constructeurs et aux métallurgistes ce qu'il est possible de faire dans les diverses circonstances.

La sixième Commission doit des remerciements aux industriels qui ont bien voulu se faire représenter à ces séances, donnant ainsi aux discussions l'intérêt pratique inséparable du caractère de notre Société : nous citerons, en particulier, les usines du Creusot, MM. Marchand et Dreyfus, les forges de Longwy, etc.

Résultats acquis. — Malgré la pénurie de documents fournis, les discussions ont fixé un certain nombre de points qu'il est nécessaire de dégager dès maintenant, afin de simplifier et de préciser les questions précédentes et pour en poser de nouvelles.

Perméabilité. — Pour la perméabilité, il est surtout intéressant de mesurer les inductions $\mathcal{B}$ inférieures à 5 000, pour les tôles de transformateurs et les valeurs très élevées pour tous les induits dentés. Dans le deuxième cas, les calculs des machines conduisent actuellement à admettre des valeurs supérieures à 20 000 et 25 000 gauss,

(1) La Société internationale des Electriciens a mis à l'étude cette importante question et sa sixième Commission vient de publier la note que nous reproduisons et qui a été rédigée par M. Armagnat, au nom de cette Commission.

ce qui semble bien difficile à obtenir dans la pratique, étant données les forces magnétomotrices en jeu.

Avec les fontes et les aciers fondus, ce sont surtout les valeurs élevées qui sont intéressantes.

Perméamètres. — Il résulte de ceci que les perméamètres doivent permettre la mesure de $\mathfrak{B}$ jusqu'à des valeurs aussi élevées que possible et qu'ils doivent s'appliquer aussi bien aux tôles qu'aux fers pleins. Il est même intéressant, pour les métallurgistes, que le même appareil puisse servir dans les deux cas, afin de permettre d'étudier les fers dans les diverses phases de leur fabrication : en lingots d'abord, puis après le laminage, s'il y a lieu.

Spécifications dans les marchés. — Une question intéressante se pose ici : De quelle façon doit-on spécifier les qualités du fer dans les marchés ?

Dans certains cahiers des charges et dans beaucoup de recherches récentes, on trouve l'indication de la valeur de $\mathfrak{B}$ obtenue dans un champ très intense : 100 gauss, par exemple. D'autres personnes ont proposé de donner la valeur du champ $\mathfrak{H}$ nécessaire pour obtenir une valeur très élevée de $\mathfrak{B}$: 18 000, par exemple; il faut remarquer que cette condition est éliminatoire, certaines fontes et aciers ne pouvant atteindre cette induction que dans des champs irréalisables dans l'industrie. La tolérance à accorder va d'ailleurs nous conduire à éliminer ce dernier procédé.

Il semble que, dès que les mesures magnétiques seront entrées dans la pratique courante, on n'hésitera pas à donner la courbe complète de $\mathfrak{B}$ en fonction de $\mathfrak{H}$, ce qui est la solution la plus rationnelle, quitte à n'indiquer, dans les marchés, que les limites dans lesquelles devra se trouver la valeur de $\mathfrak{B}$ ou de $\mathfrak{H}$ nécessaire pour l'application en vue.

Tolérance à accorder. — Dans la rédaction des marchés on devra admettre une assez large tolérance, et il sera toujours utile d'indiquer la méthode ou l'appareil d'essai employé à la réception.

Pour la tolérance à accorder, on devra se rappeler que la précision des mesures est tout à fait différente, pour un même point, selon la grandeur considérée. La courbe de $\mathfrak{B}$ en fonction de $\mathfrak{H}$ peut être divisée en deux parties : une branche ascendante, partant des plus faibles valeurs considérées dans l'industrie, 2 000 gauss environ, jusqu'au point d'inflexion, et une partie faiblement inclinée, depuis l'inflexion jusqu'à l'infini.

Dans la première partie, l'accroissement de $\mathfrak{B}$, pour une très petite variation de $\mathfrak{H}$, est considérable. Une petite erreur sur $\mathfrak{H}$ peut conduire à une erreur dix ou vingt fois plus grande sur $\mathfrak{B}$; donc, jusqu'au point d'inflexion, il est préférable de fixer la valeur de $\mathfrak{B}$ et de chercher la valeur correspondante de $\mathfrak{H}$, en indiquant la tolérance admise sur cette grandeur; les différences obtenues dans ce cas sont plus caractéristiques.

Au contraire, au delà du point d'inflexion, il est préférable de mesurer la valeur de $\mathfrak{B}$ atteinte pour un champ $\mathfrak{H}$ constant; en effet, $\mathfrak{B}$ augmentant très lentement, une erreur très petite sur sa valeur amène une très grande indécision sur $\mathfrak{H}$.

Dans les deux cas, il paraît nécessaire d'accorder une tolérance d'au moins 5 pour 100, *sur le facteur le moins variable.*

Hystérésis. — Relativement à l'hystérésis, un fait très important paraît acquis. On sait que certains fers subissent, par le recuit, une modification et que la perte d'énergie par hystérésis peut être considérablement réduite. Mais il arrive aussi très souvent que cette amélioration disparaît avec le temps, surtout lorsque les fers qui ont été recuits sont soumis à des variations continuelles d'aimantation, comme cela arrive dans toutes les machines et transformateurs. Cette modification des propriétés magnétiques, avec le temps, n'étant pas générale, il est à craindre que des fers de mauvaise qualité soient amenés par le recuit à cet état instable où leurs propriétés sont comparables à celles des bons fers.

L'opinion généralement admise aujourd'hui est que la variation des propriétés magnétiques a surtout pour cause l'échauffement qui se produit toujours dans les appareils électriques, et l'expérience montre qu'un étuvage de quelques jours seulement peut ramener les fers à l'état stable.

Vérification de la constance de l'hystérésis. — Le moyen à employer consiste à mettre les échantillons du fer à essayer dans une étuve chauffée vers 140°, et à les y laisser quelques jours. Si le fer est susceptible de varier, il se modifie très rapidement, et des mesures faites régulièrement indiquent le moment où cette variation devient négligeable. Ce procédé, employé depuis longtemps aux usines du Creusot, a toujours fourni de bons résultats. Peut-être pourrait-on faire quelques réserves sur la température de l'étuve, les différentes qualités de fer ne se comportant pas de même dans cette circonstance.

Coefficient d'hystérésis. — Toutes les notations employées pour indiquer l'hystérésis reposent implicitement sur la loi empirique de Steinmetz, mais elles diffèrent par les grandeurs choisies comme unités.

Le coefficient de Steinmetz représente, en ergs, l'énergie dépensée dans 1 cm^3 de fer parcourant un cycle où $\mathfrak{B}$ varie de plus à moins 1 gauss.

Dans beaucoup de marchés, on trouve l'hystérésis exprimée par la puissance dépensée, rapportée au kilogramme de fer, à un certain nombre de cycles par seconde, 50 ou 100 tours en général, et enfin à des cycles où $\mathfrak{B}$ atteint des valeurs très différentes : 4 000, 10 000, etc.

Comme exemple, nous pouvons citer les notations suivantes et leur rapport avec le coefficient de Steinmetz η :

Allemagne. . . .	Watts par kilogramme, 50 périodes,	$\mathfrak{B} = 10\ 000$	$P = 1\ 530\ \eta$
Angleterre. . . .	Ergs par centimètre cube et par cycle,	$\mathfrak{B} = 4\ 000$	$W = 580\ 000\ \eta$
—	Watts par livre, 100 périodes,	$\mathfrak{B} = 4\ 000$	$P = 341\ \eta$

Cette diversité de notations rend la comparaison des résultats assez difficile, et il semble qu'il vaut mieux recommander l'emploi du coefficient de Steinmetz.

Loi de Steinmetz. — La loi de Steinmetz, où l'hystérésis est représentée comme proportionnelle à la puissance 1,6 de l'induction $\mathfrak{B}$, n'est qu'une loi empirique et l'examen des résultats publiés jusqu'ici semble montrer que l'exposant de $\mathfrak{B}$ varie sensiblement d'un fer à l'autre, mais la pratique montre que, dans la plupart des applications où l'on a à tenir compte de l'hystérésis, cette loi donne des résultats suffisants.

Tolérance sur l'hystérésis. — Le coefficient d'hystérésis étant bien défini et la méthode ou l'appareil de mesure étant spécifié, il faut envisager la tolérance à accorder à un double point de vue : d'abord il est nécessaire d'indiquer, en valeur relative, l'écart entre les limites maxima et minima que peut présenter l'hytérésis, dans une même fourniture, par suite des défauts d'homogénéité. Une tolérance de 20 0/0 ne parait pas exagérée à ce sujet, dans l'état actuel de la métallurgie. De plus, il faut accorder une tolérance d'au moins 5 0/0 sur la valeur absolue, pour tenir compte des erreurs de mesure et des différences systématiques des appareils entre eux.

Les indications ci-dessus résument les résultats obtenus par la sixième Commission; ils ne sont pas définitifs et il est à désirer que des observations nombreuses soient apportées sur ce sujet.

Nouvelles questions. — Parmi les questions posées dans le premier rapport, un certain nombre n'ont pas reçu de réponses; d'autres questions ont été soulevées depuis; les unes et les autres sont résumées ci-dessous :

1° Donner le plus possible les spécifications des marchés, afin d'établir exactement les desiderata de l'industrie actuelle.

2° Pour les constructeurs. Quelles sont les améliorations désirables dans les propriétés magnétiques des fers? Pourrait-on accepter une augmentation de prix pour ces améliorations et quelle en serait la grandeur relative?

3° Pour les métallurgistes. Quelles sont les améliorations que l'on pourrait apporter aux propriétés magnétiques et quelle augmentation de prix en résulterait actuellement?

4° Citer des exemples certains de l'augmentation de l'hystérésis et, plus généralement, des variations des propriétés magnétiques causées par l'usage continu du fer dans les machines et les alternateurs. Il serait bon de compléter ces renseignements en indiquant les autres modifications des propriétés du fer : la malléabilité, par exemple, ainsi que de faire des mesures sur le fer seul, quand la machine est démontée, la plupart des exemples déjà cités reposant sur des mesures globales où les phénomènes magnétiques sont simplement mesurés par différence.

5° Les défauts d'homogénéité ont-ils une influence considérable sur les résultats obtenus dans les machines? En particulier, a-t-on constaté une augmentation des courants de Foucault due aux inégalités de la perméabilité?

6° Y a-t-il intérêt à préciser dans les marchés la composition chimique des fers?

Dans les fers employés ordinairement, la composition chimique ne parait pas jouer un rôle aussi important que l'état physique. Cependant, étant donné que, par le réchauffage à l'étuve, on détruit l'effet du recuit et que, malgré cela, les différences entre les fers sont considérables; comme, d'autre part, la présence de quantités très petites de corps étrangers amène des modifications profondes dans les propriétés magnétiques, il est utile d'apporter le plus d'éléments possible dans la discussion de cette partie si obscure de nos idées sur le magnétisme.

NOTES ANGLAISES

Londres, le 21 juillet 1902.

Le chemin de fer élevé de Liverpool. — Cette ligne, longue de 6,5 milles, qui a été installée il y a dix ans avec le troisième rail sur double voie et retour par les rails de roulement, fonctionne par courant continu à 500 volts; on vient d'y apporter une modification importante. Les trains comprennent deux ou trois voitures d'un poids total maximum de 55 tonnes. Avec le vieux matériel, la distance était couverte en 32 minutes, y compris 16 arrêts, soit avec une vitesse moyenne de 12,5 milles à l'heure. Pour le service, il fallait donc avoir un minimum de 14 trains circulant à 5 minutes d'intervalle. Tout récemment des expériences ont été réalisées avec un nouveau matériel afin d'assurer une accélération dans le service et MM. Dick Kerr et Cie devaient garantir une durée de trajet de 20 minutes, y compris 16 arrêts de 12 secondes, soit assurer en d'autres termes une vitesse de 19 milles. Des essais ont prouvé que le projet était très facile à réaliser. Dans ces expériences, les watts-heure consommés étaient de 137 par tonne-mille, soit 6,35 kw à peine par train-mille Chacun des nouveaux trains va être muni de moteurs de 100 chx construits par la Manufacturing Ce de Prestin; ces moteurs sont complètement enfermés dans une boîte de fonte à l'épreuve du feu et de l'eau. L'ensemble pèse, y compris les engrenages etc., 19,4 kg par cheval; les moteurs sont attelés sur l'essieu et supportés à l'autre extrémité par un ressort fixé au châssis de la voiture, ce qui les garantit contre tout choc brusque aux croisements de ligne et aux joints de rails. L'appareil de commande, type série-parallèle, est muni d'un nouveau souffleur magné

tique absolument sûr qui supprime entièrement toute chance d'incendie. Les 12 trains du nouveau modèle remplaceront les 14 trains anciens et transporteront le même nombre de voyageurs; on obtiendra au total 216 trains-mille par heure au lieu de 144, l'intervalle entre deux trains sera réduit à 3,5 minutes. En d'autres termes, le trajet total sera accompli dans les 2/3 du temps nécessaire avec l'ancien système et la charge de la station d'énergie sera plus uniforme.

***

Association municipale anglaise d'électricité. — Dans un travail sur le type de moteur à adopter pour les stations génératrices, M. Day fait remarquer que plusieurs stations anglaises sont à ce point surchargées qu'il sera nécessaire avant peu d'en installer d'autres beaucoup plus puissantes. On est donc conduit à examiner quel est le modèle de moteur qui doit être adopté dans ces stations pour en obtenir toute satisfaction. Les moteurs employés aux Etats Unis sont ordinairement à grande vitesse, soit horizontaux, soit verticaux, le modèle de faible vitesse y est très rarement adopté; au contraire sur le continent, le moteur à faible vitesse prédomine. Il en résulte par conséquent que ces différents types peuvent être employés avec succès dans les stations d'éclairage et de force motrice. Dans les récents projets de distribution en Angleterre, les moteurs proposés étaient du modèle à faible vitesse de même que la plupart des groupes électrogènes des grandes stations centrales de ce pays; et d'ailleurs dès que l'on emploie des unités puissantes, on a une tendance à adopter ce type de moteur. L'une des principales raisons est que la place occupée par des groupes importants s'accommode fort bien des moteurs à faible vitesse, c'est à dire pour des puissances de 2000 chx et au dessus. En dehors du point de vue électrique, le moteur à faible vitesse détient le record pour sa faible consommation de vapeur. L'opinion de M. Day à ce sujet est que si l'on adopte la grande vitesse, cette vitesse doit être réellement très élevée et non pas modérée comme cela arrive souvent, de sorte que l'emplacement occupé par un groupe de 2000 chx est le même, que l'on emploie un moteur à grande ou à faible vitesse. Plus élevée est la vitesse et meilleurs sont les résultats au point de vue économie, espace et matériel, mais il faut admettre que l'on abandonne toute surveillance des parties mobiles pendant la marche. Le modèle que M. Day trouve le plus approprié à un service quotidien et de longue durée est un modèle horizontal à faible vitesse, compound ou à triple expansion avec un accouplement direct avec les génératrices entre les manivelles. Ce type ne paraît pas avoir été beaucoup essayé en Angleterre et cependant il a très bien réussi sur le Continent.

Dans un travail sur les avantages relatifs de la distribution à deux ou à trois conducteurs, M. J. Snell de Sunderland cite des autorités compétentes qui reconnaissent un grave inconvénient à l'obligation de mettre à la terre le fil neutre. L'auteur demande à ceux qui ont une grande expérience de la question si, étant donné le prix extrêmement modéré de la distribution à deux fils et la suppression presque totale des inconvénients inhérents aux câbles négatifs, ce système justifie son adoption de préférence à la distribution à trois fils. Il pense que si l'usage s'est prononcé pour cette dernière, c'est que l'examen des détails a été jusqu'ici trop légèrement traité.

***

Un nouveau fusible à haute tension. — Un nouveau dispositif intéressant a été imaginé par M. Partridge, l'ingénieur en chef de la Electric Supply Corporation, de Londres, en vue de supporter des courants à haute tension. Ce dispositif, connu sous le nom de « fusible Sparklet de Partridge », a subi des essais de 18 mois de la part de MM. Elliot frères de Lewisham, Londres. Pour des tensions de 5000 à 10 000 volts, les fusibles ont dû atteindre de grandes dimensions, comme à Deptford et à Willesden où ils mesurent 1,30 m de long Il s'ensuit que les chaînes de formation d'arcs destructifs entre les fusibles ou les différentes parties des connexions exigent un très grand espace d'air et cet espace doit être soigneusement recouvert et enclos. Le fusible Partridge a évité ces inconvénients et ceux qui résultent de l'emploi des fusibles à huile; on peut employer alors des fusibles de petites dimensions. Avec un fusible de 0,22 m on peut couper un circuit de 10 000 volts et avec une puissance moyenne de 2000 kw. Ce fusible consiste dans l'emploi de deux « Sparklets » ordinaires tels qu'ils sont employés pour la fabrication des eaux gazeuses. Lorsque le fusible fond et qu'un arc se forme, cet arc brûle l'enveloppe métallique des « Sparklets » et le jet de gaz comprimé qui s'y trouve, s'échappe et éteint l'arc.

Ajoutons que cette expansion brusque des gaz provoque un grand abaissement de température. Si l'ouverture du circuit ne provoque pas d'arc, les sparklets n'entrent pas en jeu, puisque la chaleur de l'arc seule provoque la fusion du métal. Il y a deux sparklets, un à chaque bout du fusible; un seul suffit à éteindre l'arc, le second n'est là que si le premier n'agissait pas. On nous apprend que ce fusible a été employé avec succès pendant un an sur des circuits à 10 000 volts; il en existe plusieurs types : pour circuits de 200 à 400 volts, pour circuit de traction à 500 volts, pour circuits à haute tension, pour circuits souterrains, etc.

***

Société anglaise de physique. — Le professeur Wood a présenté une deuxième communication sur la résonance électrique des particules métalliques. Dans un précédent travail, il avait parlé des couleurs brillantes des dépôts granulaires métalliques; il rend compte dans celui-ci des expériences qu'il a réalisées avec des feuilles d'or et d'argent pour déterminer si la résonance est moléculaire ou s'il s'agit d'une vibration électrique des masses métalliques.

***

Règlements de la traction électrique en Angleterre. — Les autorités municipales dirigeant une entreprise de tramways se sont réunies dernièrement au sujet des règlements inposés par le Board of Trade; elles en demandent la révision. Les questions soulevées étaient relatives à la nécessité d'avoir sur les voitures des indicateurs de vitesse, à la vitesse moyenne imposée dans les villes et en dehors, la défense d'employer des voitures remorquées. Le Board of Trade a examiné principalement la question de la vitesse et modifiera probablement les règlements sur ce point.

***

La traction électrique. — M. A. Ziffer de Vienne a écrit un intéressant travail sur les mérites relatifs des différents systèmes de traction sur le continent et en

Amérique. Il trouve que depuis le dernier congrès des tramways à Genève, en 1898, il n'y a pas eu de réels progrès accomplis, quant aux systèmes à caniveau souterrain et à contacts superficiels. « L'emploi du caniveau latéral présente de grands avantages sur le caniveau central employé en Amérique et quelquefois aussi en France. Dans ces dernières années, ajoute M. Ziffer, on a réalisé quelques perfectionnements dans le système à contacts superficiels; l'installation et l'entretien des lignes, dans ce cas, nécessite une moindre dépense que la traction souterraine. » Bien que le système Diatto ait été appliqué largement en France, il n'est pas recommandable par suite des défectuosités dans la distribution du courant, des dangers possibles pour les piétons et les chevaux, et des difficultés de pose aux croisements et aux bifurcations sans compter l'insuffisante protection de l'appareil contre l'humidité. D'autres systèmes à conducteurs sectionnés sont encore dans la période d'essai; les nombreuses tentatives faites dans le but de découvrir un système mécanique ou électro-magnétique convenable sont une preuve de la nécessité d'avoir un système pratique et moins coûteux que les conducteurs souterrains. Ceux-ci, actuellement, sont encore préférés à tous les autres systèmes qui n'offrent pas de sécurité complète de fonctionnement.

⁂

Les stations centrales d'électricité de Bristol. — Les stations génératrices de Bristol sont la propriété de la municipalité et aussi d'une société privée. Le réseau des tramways électriques comprend 28,5 m de voies à trolley et est exploité par la Compagnie des tramways de Bristol; quant au réseau de distribution pour l'éclairage, il appartient à la municipalité. En 1900, alors que certaines sections seulement étaient exploitées électriquement, on comptait 27 millions de voyageurs transportés ; en 1901, le réseau étant achevé, ce nombre a atteint 37 millions, soit une moyenne annuelle de 1,3 million par mille. La nouvelle station d'énergie de S'Philips Bridge est située à peu près au centre du réseau, le point le plus éloigné étant distant de 4 milles environ Le charbon est puisé dans des chalands et élevé dans une soute à raison de 60 tonnes par heure; il est pesé automatiquement à son entrée dans la soute qui peut en contenir 486 tonnes. Un convoyeur à chaînes et à augets d'une capacité totale de 267 tonnes, actionné électriquement, le distribue de là aux chaudières à une vitesse de 7,8 m à la minute et à raison de 34 tonnes par heure. Les chaudières horizontales sont au nombre de 8, disposées en deux groupes de 4; chaque foyer est muni d'un brûleur mécanique. Les cendres sont enlevées par le convoyeur. La salle des machines contient quatre groupes électrogènes de 500 kw, deux autres de 60 kw, cinq survolteurs, les pompes et le tableau de distribution. Les moteurs sont du type vertical Corliss construits par MM. Allis de Milvaukee (Etats-Unis) avec des cylindres de 0,55 m, et 1,10 m de diamètre et 1,05 m de course, tournant à 90 révolutions. Les génératrices construites par la General Electric C°, sont à 10 pôles à enroulement compound et fournissent 1250 ampères sous 500 et 550 volts. Les deux groupes de 60 kw pour l'éclairage comprennent des moteurs à grande vitesse à deux manivelles système Bellis tournant à 400 révolutions et accouplés directement à des dynamos compound à 4 pôles de 500 volts. Les connexions du tableau de distribution sont telles qu'elles permettent d'alimenter l'éclairage ou le réseau des tramways avec tel groupe que l'on veut. La zone d'alimentation de la station municipale étant assez considérable, soit environ 6 × 4 milles, le système de distribution devait s'effectuer par courants alternatifs à haute tension transformés dans des sous-stations convenablement disposées. La périodicité était malheureusement élevée, soit 90 alternances par seconde et l'expérience avait démontré qu'une fréquence plus basse serait beaucoup plus appropriée à l'éclairage. C'est pourquoi on modifia le premier projet pour adopter une distribution à courant continu, combinée de manière à pouvoir compléter la première installation et desservir l'éclairage ou le réseau des tramways.

Il y a donc maintenant deux stations génératrices; la seconde étant située à Temple-Back bien au centre du réseau de distribution; elle contient deux chaudières tubulaires Babcock. L'ensemble des moteurs du type Willans, représente une puissance de 5500 chx; ils sont directement accouplés aux alternateurs dont le plus puissant est de 750 chx; quatre de ces alternateurs ont été ensuite remplacés par un groupe à courant continu avec turbine Parsons et on a l'intention de supprimer peu à peu les alternateurs et d'adopter exclusivement le courant continu à la station de Temple-Back car on trouve plus avantageux de distribuer, d'un endroit central, du courant continu à 500 volts que du courant alternatif à 2000 volts. Il est intéressant de remarquer que dans l'emplacement des petits alternateurs d'une puissance totale de 386 kw, on a pu installer deux groupes à turbine de 1000 kw y compris le matériel de condensation.

⁂

Freins pour tramways électriques. — L'Union internationale des tramways a récemment adressé un questionnaire à différentes compagnies du Continent relativement aux freins employés sur les tramways urbains. Vingt compagnies ont répondu et au dernier congrès de l'Union, M. Poetz, de Hambourg, l'ingénieur en chef de la Strassen-Eisenbahn Gesellschaft, a présenté un résumé de cette enquête. Il semble que chaque compagnie emploie un frein de son choix sans motif bien arrêté, de sorte qu'avec des conditions identiques de service on a adopté différents systèmes. Pour M. Poetz la question peut se résumer ainsi : Quel est le meilleur système de frein à air comprimé ou électro-magnétique combiné avec la mise en court circuit? Faute de renseignements précis et d'essais comparatifs, l'Union ne peut décider. M. Poetz cite à ce sujet les expériences que l'association des chemins de fer de New-York a réalisées en 1899 et dans lesquelles tous les systèmes essayés ont fonctionné avec un succès égal. Cependant un frein qui agit parfaitement sous une charge moyenne et à petite vitesse peut être insuffisant pour de lourdes charges et à grande vitesse. Dans tous les cas, si chaque système est bon, il faut qu'il soit puissant et souple. M. Poetz conclut que le frein à air comprimé n'est pas supérieur au frein électrique et que, au contraire, ce dernier exige moins de surveillance et est moins coûteux.



NÉCROLOGIE

Louis Solignac.

L'industrie électrique vient de faire une perte aussi inopinée qu'inattendue dans la personne de Louis Solignac, décédé subitement à l'âge de 44 ans le 23 juin 1902.

C'est dans son cabinet de travail, au moment où il s'occupait de nouvelles applications qu'il avait créées, que Solignac est mort. On peut dire que cette mort est la conséquence d'une vie toute de travail et de surmenage, contre laquelle ses meilleurs amis l'avaient mis en garde à diverses reprises, sans résultat d'ailleurs.

Solignac a été de tout temps un chercheur et un inventeur; sa modestie et son honnêteté l'ont empêché de profiter personnellement de ses inventions; il est un de ceux qui sont partis sans laisser la plus modeste fortune à la compagne de sa vie, alors qu'il aurait pu maintes fois recueillir légitimement le profit de ses travaux.

Dans les débuts de sa carrière, Solignac s'est principalement occupé des applications de l'électricité.

Collaborateur de Jablockoff, il entreprit, dans le laboratoire de ce dernier, de nombreuses recherches sur les bougies électriques, les piles, etc. Mais son activité ne se trouvant pas suffisamment occupée dans ce milieu, il créa, vers 1880, un atelier de construction et d'études qu'il installa rue Saint-Maur, à Paris. C'est dans cet atelier qu'il fit de nombreuses expériences sur les lampes à arc et notamment les premiers essais de la lampe à arc à vase clos; une de ses expériences les plus originales fut la lampe à arc dite « à verre » basée sur le ramollissement du verre par la chaleur de l'arc (1882).

Il s'occupa ensuite d'installations de machines pour la production de l'électricité pour l'éclairage. C'est à lui qu'on doit l'installation complète de l'éclairage électrique du Nouveau cirque fondé par M. Joseph Oller; il y crée la piste mobile avec piscine, et réalise de nombreuses applications de l'électricité aux décors, aux accessoires des représentations, etc., devient l'Ingénieur Conseil de cet établissement et plus tard administrateur (1).

En 1888, Solignac entre à la Compagnie Parisienne de l'air comprimé comme ingénieur chargé spécialement de l'installation du secteur.

C'est ici que son activité et ses qualités maitresses d'organisateur se sont particulièrement fait connaître. En qualité d'ingénieur en chef de cette compagnie, il dirige entre autres travaux, le service des horloges pneumatiques, la réorganisation de l'usine de la rue Saint-Fargeau; il crée dans le secteur une vingtaine de stations de distribution d'électricité et notamment les usines du boulevard Richard-Lenoir et de la bourse du Commerce. C'est dans cette usine qu'il établit des chambres froides pour la conservation des denrées alimentaires, installation qui fut honorée de la visite du ministre de la Guerre et lui valut de chaudes félicitations en raison des services qu'elle pouvait rendre éventuellement. Enfin, sa carrière dans cette Compagnie se termine par la création de l'usine du quai de la Gare, forte de 8000 chx pour la distribution dans Paris de l'air comprimé. Il sortit de la Compagnie de l'Air comprimé en 1892 pour se livrer à des inventions et des études techniques personnelles.

C'est pendant la période comprise entre 1892 et 1894 que Solignac inventa un nouveau système de générateur à vapeur désigné sous le nom de « chaudière mixte ». Sous un volume, un poids et un prix moindres, Solignac créa une chaudière qui s'éloignait quelque peu de tout ce qui avait été fait jusqu'à cette époque; ce fut néanmoins un succès auquel on ne crut pas d'abord. Mais grâce au concours d'un homme intelligent, déjà brisé aux affaires et qui devint son ami, il put mettre son invention sur pied, et en 1899, se créa la Société Solignac, Grille et Cᵉ, dont il était l'un des gérants le jour de son décès.

Indépendamment et concurremment à tous ses travaux importants, Solignac dirigeait la fabrication de la lampe à incandescence dite « homogène française » de la société de la Transmission de la Force. Il fut le premier à créer la lampe à bas wattage (entre 1,5 w et 2,5 w par bougie), et la lampe à réflecteur à filament horizontal qui est un véritable succès. La Société des Voitures électriques l'occupait également, et au moment où la mort est venue interrompre trop tôt une carrière déjà si bien remplie et si fertile en inventions multiples et utiles, il venait de breveter, en collaboration avec son ami, M. Grille, un moteur à vapeur propre à toutes applications industrielles et notamment à la traction. Ce moteur était d'ailleurs arrivé au degré nécessaire à l'utilisation.

Enfin, il dirigea pendant deux ans (1897-1898), comme Président, l'Association amicale des Ingénieurs électriciens dont il fut l'un des fondateurs.

Que dire maintenant de l'homme privé?

Tous ceux qui ont connu Solignac, et ils sont nombreux, avaient pour lui une sympathie bien naturelle. Son honnêteté était proverbiale, son esprit fin égalait son bon cœur. Je l'ai beaucoup approché et je ne me rappelle pas l'avoir jamais entendu se plaindre, quels que soient les moments pénibles qu'il ait eu à traverser.

L'uniformité de son caractère était encore une des qualités de cet homme bienveillant. Il savait oublier le mal qu'on lui avait fait pour ne se souvenir que des services qu'il pouvait rendre. Il

(1) La *Nature* a décrit, en mars et juillet 1886, avec dessins à l'appui, les nombreuses applications faites par Solignac au Cirque d'Hiver.

est mort pauvre et le bilan de sa vie peut se résumer en trois mots : « Travailleur, modeste et bon ».

J'ajoute que s'il n'a pas assez vécu pour la science de l'industrie, il a assez vécu pour sa gloire. Tous ceux qui l'ont connu ne pourront l'oublier.

E. Sartiaux.

CHRONIQUE

Les torpilleurs sous-marins et la télégraphie sans fil.

Lors de la dernière inspection de l'amiral Fournier à la station des sous-marins de Cherbourg, le 9 juillet dernier, on a effectué des expériences de télégraphie sans fil à l'aide de dispositifs spéciaux dus à M Todri, lieutenant de vaisseau, commandant l'un des derniers torpilleurs submersibles lancés, *l'Algérien*. Un mât récepteur a été fixé sur le sous-marin *le Triton* qui, pendant ses immersions, a réussi à communiquer avec le poste central de la station. Les journaux quotidiens qui annoncent ces expériences ajoutent que dorénavant les sous-marins ne seront plus isolés et pourront, même pendant leurs plongées, communiquer avec les navires et les sémaphores. Nous le souhaitons et nous l'espérons certainement, mais en l'absence de détails plus circonstanciés et plus précis, il n'est pas possible de considérer cette application comme entièrement réalisée; il y a de grosses difficultés d'exécution pratique. Sont-elles vaincues? L'avenir nous l'apprendra. — D.

Les sous-marins anglais.

La maison Vickers de Barrow vient de lancer le sixième sous-marin pour le compte de l'amirauté anglaise; il a 32 mètres de long et a profité de certains perfectionnements suggérés par les essais de ses cinq devanciers. La *Westminster Gazette* en chante les louanges sur tous les tons, le qualifie « d'arme offensive », déclare qu'il plonge *en quelques secondes* et que son appareil de vision est bien supérieur à celui des sous-marins français. *All rigth?* — D.

Les chemins de fer électriques en Allemagne.

Suivant l'*Elektrotechnischer Anzeiger*, la Société allemande des études pour la construction de chemins de fer électriques a repris ses expériences de 1901. Cette Société, on se le rappelle, avait obtenu durant l'automne dernier, avec la voiture automobile Siemens et Halske, une vitesse de 160, 2 km à l'heure, et elle avait dû alors interrompre ses études, en attendant que l'on renforçât la superstructure de la ligne Oberspree-Marienfelds sur laquelle avaient lieu les essais. Depuis cette époque, la maison Siemens a construit, sous la direction de M Reichel, ingénieur en chef, une locomotive électrique de grande vitesse. Avec le dispositif adopté en 1901, le courant, d'une tension de 10 000 à 12 000 volts, était conduit de l'usine d'Oberspree jusqu'à Marienfeld et amené sous cette tension jusqu'aux véhicules, puis réduit, au moyen de transformateurs installés dans les véhicules eux-mêmes, à la basse tension exigée par les moteurs. Mais avec la nouvelle locomotive dont on dispose aujourd'hui, le courant doit être envoyé directement, dans les moteurs sous sa tension primitive et sans qu'on le soumette à aucune transformation. La grande vitesse de ces derniers sera réduite par un engrenage convenable. C'est ainsi que la nouvelle locomotive doit marcher à une allure de 100 à 120 km à l'heure; mais on pourra l'adapter, sans difficulté, aux exigences que comporterait une vitesse plus grande On ne doit. au début, faire des essais qu'avec la seule locomotive; toutefois, comme cette dernière est destinée à traîner des trains tout entiers, on y attelera plus tard quelques voitures. — G.

Influence de l'huile sur les propriétés isolantes du mica.

Nous empruntons à l'*Electro-Techniker* de Vienne les observations suivantes :

« Le mica et l'huile sont, comme on le sait, deux corps isolants qui trouvent fréquemment leur emploi dans les dispositifs électriques. Ces deux substances doivent donc, nécessairement, entrer maintes fois en contact l'une avec l'autre. On pourrait croire qu'une pareille éventualité ne doit entraîner aucun inconvénient. Il n'en est pourtant pas ainsi. En effet, M. T.-O. Moloney a constaté que la présence de l'huile abaisse dans une mesure considérable les propriétés isolantes du mica, à tel point que ce dernier en arrive à ne plus supporter même la moitié de la tension à laquelle il résiste à sec. M. Moloney s'est livré aux deux expériences suivantes : 1° Il a observé une plaque de mica indien qui, disposée entre deux surfaces, supportait une tension de courant alternatif de 16 000 volts. Il a ensuite interrompu le courant et enduit d'huile de paraffine la pièce de mica. Cette plaque, placée de nouveau dans le circuit, s'est perforée sous l'action d'un courant alternatif d'une tension de 9000 volts. 2° Il a examiné, en second lieu, une autre plaque de mica indien, qui, à sec, supportait une tension de 8000 volts; cette plaque, humectée d'huile, s'est perforée sous une tension de moins de 4000 volts. M. Moloney a renouvelé les mêmes expériences avec différentes sortes d'huile (huile de paraffine, huile de lin, huile de graissage, etc.), et il a presque toujours obtenu des résultats identiques. L'effet reste, en somme, le même, quelle que soit l'huile employée. Par contre, le pouvoir isolant ne se trouve pas diminué, lorsque l'on recouvre le mica d'une mince couche d'eau. Les constatations de M. Moloney méritent de retenir l'attention des industriels. Ces derniers doivent, en effet, s'appliquer à éviter tout contact entre l'huile et le mica. Il importe surtout de s'abstenir d'employer de l'huile dans les condensateurs avec isolement en mica, ainsi que de protéger convenablement les collecteurs pour hautes tensions, isolés au moyen de mica et disposés dans le voisinage d'un palier. Enfin, il convient d'éliminer toute pièce de mica dans la construction des transformateurs à isolement à huile. — G.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

Paris. — E. De Soye et Fils, Impr., 18, R. des Fossés S.-Jacques.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

MESURE DES COEFFICIENTS DE SELF-INDUCTION

AVEC LE

SECOHMMÈTRE AYRTON ET PERRY

On sait que le secohmmètre imaginé depuis longtemps, et dont le nom aurait dû être modifié en même temps que celui de l'unité de self-induction, se compose essentiellement d'un double commutateur tournant.

Ce commutateur a pour objet d'augmenter la sensibilité des méthodes employées pour la détermination du coefficient de self-induction des bobines.

Quelle que soit la méthode dont on fait usage, de lord Rayleigh, de Pirani ou de Maxwell, on doit tout d'abord déterminer très exactement la résistance ohmique de la bobine dont on cherche le coefficient de self-induction.

Pour cela on emploie le pont de Wheatstone, dans le cas général, et le pont double de lord Kelvin, lorsque la résistance à mesurer est très faible.

L'ajustement des bras du pont doit être suffisamment parfait pour que le galvanomètre ne donne aucune déviation lorsqu'on ferme successivement les circuits de la pile et du galvanomètre.

Si les clés sont alors manœuvrées de manière à ouvrir puis à fermer le circuit de la pile, celui du galvanomètre restant continuellement fermé, on observe, au galvanomètre, des élongations tantôt dans un sens tantôt dans l'autre.

Ces élongations sont dues aux quantités d'électricité que la bobine absorbe puis restitue en se chargeant et en se déchargeant. Dans la méthode de Maxwell, l'une des plus employées, le coefficient de self-induction de la bobine étudiée est comparé à celui d'une bobine étalon de self-induction, cette bobine étant intercalée dans le bras du pont adjacent à celui qui contient la première; c'est une méthode de réduction à zéro.

Il est commode de pouvoir faire varier la self-induction de la bobine étalon, de manière à annuler les élongations du galvanomètre lorsqu'on manœuvre la clé de pile.

Le commutateur tournant permet de répéter aisément les charges et les décharges de la bobine un très grand nombre de fois par seconde. En même temps, il dispose convenablement les connexions du galvanomètre de façon à rendre toujours de même sens les élongations qui, sans cela, seraient alternativement de sens contraire.

C'est parce que toutes les impulsions successives ajoutent ainsi leur effet que la sensibilité est augmentée. Ce procédé constitue la méthode de *répétition* imaginée par Ayrton et Perry.

Dans le secohmmètre actuel (fig. 1), les deux commutateurs tournants, à deux coquilles, sont fixés sur un même arbre.

Celui d'avant est destiné à inverser les connexions du galvanomètre et celui d'arrière à fermer et à interrompre le courant de pile tout en inversant chaque fois le sens de ce courant.

La disposition des commutateurs hors de la boîte contenant le mécanisme moteur est très avantageuse. Sur chaque commutateur appuient quatre frotteurs fixes dont on peut modifier avec précision la position. En agissant indépendamment sur ces frotteurs, on arrive à régler très exactement la phase des contacts.

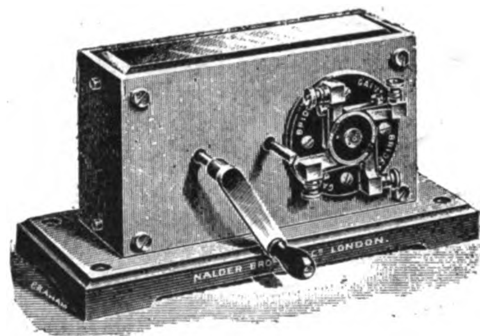


Fig. 1.

La boîte contient un système de roues dentées permettant de faire tourner les commutateurs au moyen d'une manivelle. Un dispositif d'embrayage donne instantanément le moyen de modifier la vitesse des commutateurs, tout en conservant une vitesse uniforme de la manivelle. Ce dispositif consiste en une simple tige qu'on enfonce ou qu'on tire.

Pour l'une des positions de cette tige, les commutateurs tournent quatre fois plus vite que la manivelle; pour l'autre position, la vitesse des commutateurs est six fois plus grande encore.

On obtient ainsi de 200 à 6000 inversions de courant par minute.

Les connexions sont toutes extérieures à la boîte et il est ainsi très commode de les vérifier. Toutes les pièces isolantes sont en ébonite et l'un des commutateurs, monté sur l'arbre à frottement dur, peut prendre une position quelconque par rapport à l'autre. On dispose ainsi d'un moyen précis pour faire

varier le temps qui sépare la période de charge de celle de décharge.

C'est avec la méthode de réduction à zéro de Maxwell qu'on obtient les meilleurs résultats. La vitesse des commutateurs n'a pas besoin d'être absolument régulière; il faut simplement qu'elle soit assez faible pour ne pas empêcher le courant de charge d'avoir pris son régime permanent dans les diverses branches du pont avant que ne commence la décharge dans le galvanomètre.

La figure 2 représente l'étalon de self-induction variable employé avec le secohmmètre. Il se compose de deux bobines concentriques en fil de cuivre isolé et enroulées sur des carcasses en ébonite.

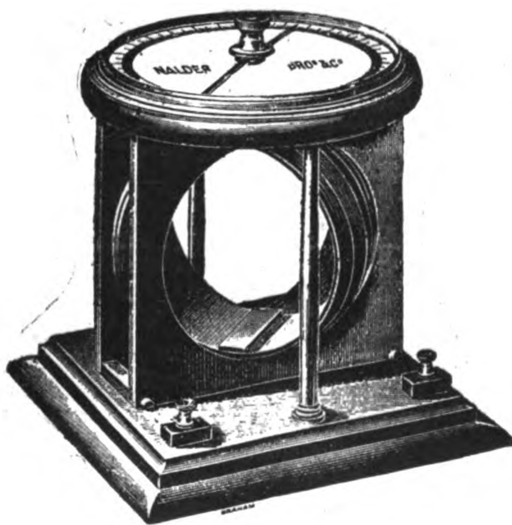


Fig. 2.

La bobine extérieure est fixe et l'autre, mobile à l'intérieur de la première autour d'un axe vertical, est montée en série avec elle. L'inclinaison des bobines est repérée par un index disposé au-dessus d'un cadran divisé.

Lorsque les bobines sont parallèles, le coefficient de self-induction est maximum si, les enroulements étant de même sens, produisent un flux unique.

En faisant tourner la bobine mobile de 180°, les bobines sont encore parallèles, mais les enroulements agissent alors en sens contraire et l'induction mutuelle réduit à presque rien la self-induction de l'ensemble.

On obtient des valeurs intermédiaires suivant l'inclinaison des bobines. Ces valeurs sont comprises entre 0,004 et 0.04 henry. La graduation fait d'ailleurs connaître directement les coefficients de self-induction.

Cet étalon de self-induction variable a été imaginé jadis par M. Brillouin; il offre l'avantage d'avoir une résistance ohmique constante lorsque sa self induction varie.

Au point de vue construction, toute la valeur de l'instrument réside dans l'indéformabilité absolue de ses bobines. Lorsqu'on en fait usage, il est indispensable de le tenir éloigné de toute masse métallique et même du galvanomètre.

Il est à remarquer qu'on peut étendre l'effet

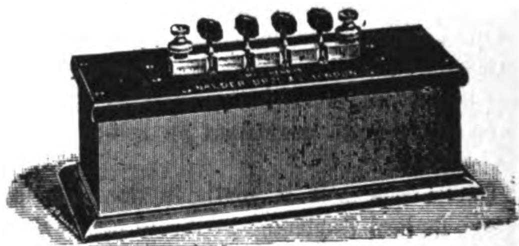


Fig. 3.

de cet étalon en agissant convenablement sur le rapport des bras de proportion du pont.

La figure 3 représente une boîte de bobines étalons de self-induction. La self-induction de ces bobines est invariable et on ne peut obtenir de variations qu'en intercalant un nombre plus ou moins grand de bobines, opération qui s'effectue en retirant les fiches correspondantes.

La figure 4 montre un petit étalon à self-induction variable; il est surtout destiné à

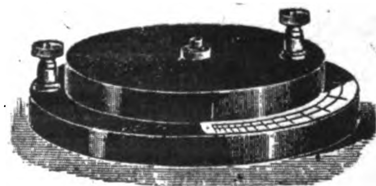


Fig 4.

parfaire le coefficient que peut donner la boîte (fig. 3).

Le modèle figure 2 est néanmoins le plus commode parmi ces divers types.

La figure 5 montre le schéma des connexions de la méthode de Maxwell, lorsqu'on fait usage des commutateurs tournants. GC et BC sont les commutateurs du galvanomètre et de la pile; H représente la manivelle motrice.

Appelons r_1 la résistance de la bobine dont on cherche le coefficient de self-induction L_1 et L_2 le coefficient de self-induction du bras R du pont.

Lors de la mesure de la résistance r, on ne fait pas tourner les commutateurs et on opère

comme dans les mesures ordinaires de résistances ; l'on a :

$$r_1 = R \frac{r_2}{r_3}$$

Faisant ensuite tourner les commutateurs, on modifie la valeur de L_2 jusqu'à ce que le galvanomètre ne dévie plus ; on a alors :

$$L_1 = L_2 \frac{r_2}{r_3}$$

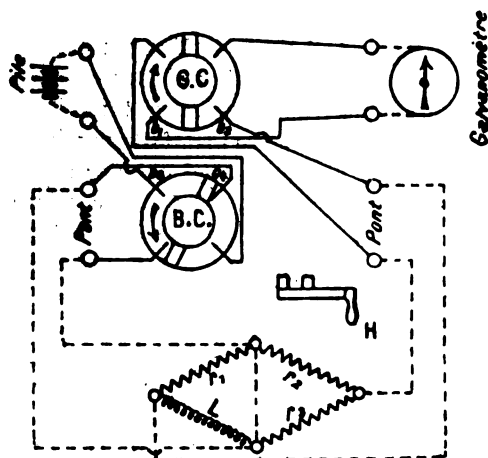


Fig. 5.

La figure 6 montre la disposition des instruments, GC et BC représentant les commutateurs tournants. Il est avantageux d'adjoindre au pont un fil divisé à contact glissant. On peut ainsi ajuster très exactement les résistances afin d'amener le galvanomètre rigoureusement au zéro.

Le secohmmètre permet également d'augmenter la sensibilité d'une des méthodes employées pour comparer les capacités. On dispose les connexions comme le montre la figure 7

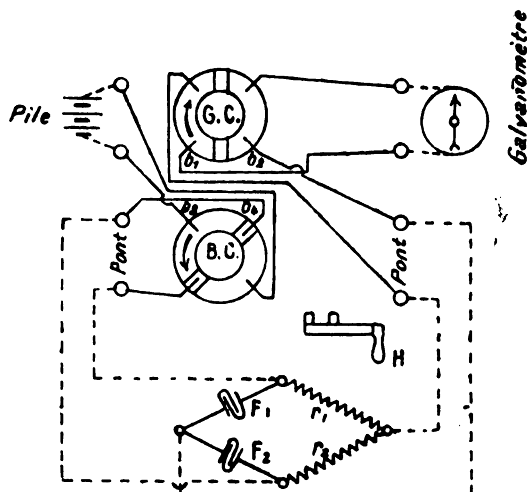


Fig. 7.

dans laquelle F_1 et F_2 sont les capacités à comparer.

On peut aussi, par les mêmes procédés, comparer deux coefficients d'induction mutuelle, ou un de ces coefficients avec un coefficient de self-induction, ou encore mesurer la résistance d'un électrolyte polarisable. Dans ce dernier cas, on donne aux commutateurs tournants la plus grande vitesse possible. Il est bon de les frotter très légèrement avec une étoffe imbibée d'un peu d'huile de paraffine afin d'éviter les grippements.

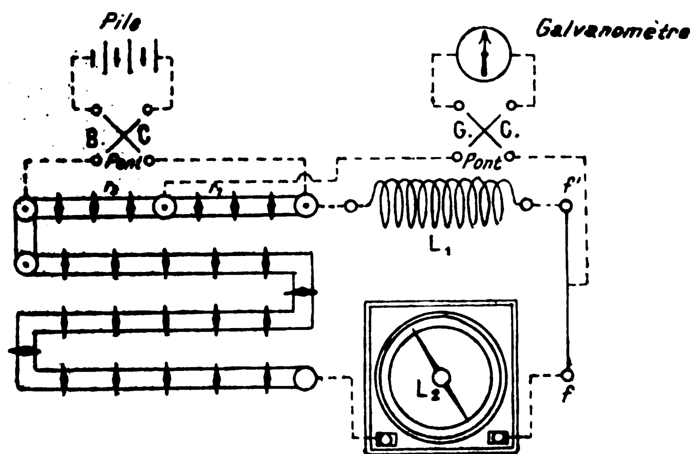


Fig. 6.

Lors des mesures de coefficients de self-induction et d'induction mutuelle, il est entendu que les bobines essayées ne doivent pas contenir de fer. Si elles en contiennent, on ne trouve qu'un coefficient de self-induction apparent.

En réalité, c'est la valeur $\frac{\varphi}{I}$ que l'on mesure et l'on sait que cette quantité varie avec la perméabilité, c'est-à-dire avec I.

On doit donc toujours indiquer avec quelle intensité de courant a été faite la mesure du coefficient de self-induction d'une bobine contenant un noyau de fer.

En pratique, l'hystérésis du fer apporte certains troubles dans les mesures. Si les commutateurs tournent trop rapidement, le flux n'est pas encore annulé dans la bobine au moment où le galvanomètre, déjà disposé pour recevoir la quantité d'électricité qui se décharge, commence à dévier. Les résultats seraient alors trop faibles. L'effet dû à l'hystérésis est surtout très sensible si le circuit magnétique de la bobine a très peu d'entrefer. Les mesures ont alors toutes chances d'être inexactes malgré les précautions qu'on peut prendre.

Il est d'ailleurs évident que les bobines du pont ne doivent présenter ni self-induction ni capacité. Seules les bobines enroulées suivant le mode de M. Chaperon réunissent ces deux conditions. Les bobines simplement enroulées à deux fils n'ont pas de self-induction, mais leur capacité est d'autant moins négligeable qu'elles comprennent plus de couches de fil.

Comparé aux instruments plus anciens, le nouveau secohmmètre d'Ayrton et Perry présente des avantages qui le feront apprécier tout particulièrement des expérimentateurs.

M. ALIAMET.

LES COURANTS TELLURIQUES

ET LE MAGNÉTISME TERRESTRE

Quelle est la cause, l'origine, la nature des courants telluriques? Comment prennent-ils naissance et comment se règlent leurs variations? Telles sont les questions que pose M. E. Guarini dans un tout récent article publié par notre confrère de Londres, *Electrical Review*.

Si nous essayons de résumer brièvement les principales recherches précédemment faites sur le magnétisme terrestre, sujet si discuté encore aujourd'hui, nous voyons d'abord qu'Ampère supposait la terre sillonnée par des courants dont la direction constante de l'est à l'ouest réglait la position de l'aiguille aimantée; il en expliquait les variations diurnes et annuelles par la hauteur du soleil sur l'horizon et sa situation dans l'écliptique. Cette théorie reste évidemment à l'état d'hypothèse en ce sens que l'on n'a jamais pu s'assurer de la marche invariable de ces courants; il sera d'ailleurs toujours bien difficile de vérifier leur présence constante, car, s'ils existent, ils traversent tous les corps et ne peuvent guère se révéler qu'au moment d'une brusque variation ou d'un changement momentané de direction. C'est ce que M. Lecher faisait remarquer en 1890 à la Société Électrotechnique de Vienne; des expériences lui avaient prouvé que la terre possédait une tension électrique d'environ 4 millions de volts, mais cet état ne se manifeste pas dans les corps reliés à la terre et qui ont par suite un potentiel égal; c'est pourquoi l'on continue à dire que ces corps ne sont pas électrisés, et il ajoute « on doit nommer corps électrisés positivement ceux qui possèdent un potentiel plus élevé et corps électrisés négativement ceux dont le potentiel est moindre ». Or, précisément, ce que l'on a constaté, c'est la présence temporaire de courants dit telluriques, qui varient d'intensité et de direction au moment des perturbations électriques atmosphériques ou terrestres : orages, cyclones, aurores polaires, taches solaires, tremblements de terre, etc.

D'après le professeur Walker, lorsque l'une quelconque de ces perturbations vient à se produire, les courants terrestres changent de sens pendant plusieurs minutes et, sur une étendue très considérable, ces inversements concordent tous, c'est-à-dire que tous les points *est* sont positifs ou négatifs en même temps et que tous les points *ouest* sont simultanément de signe contraire. Des ébranlements magnétiques instantanés, pour ainsi dire, se feraient donc ainsi sentir dans toute la couche terrestre, semblables au battement du pouls dans le corps humain.

Quant à la cause de ces courants telluriques temporaires et d'intensité variable, le major Sabine le premier a pensé qu'ils devaient résulter d'une induction par les taches solaires; Ayrton, Perry, Ellis ont partagé cette idée et les statistiques que l'on a dressées afin de comparer les deux phénomènes, accusent une concordance presque parfaite. M. Charles Nordmann, dans ses récentes notes à l'Académie des Sciences, parle de la constitution électrique du globe solaire et de son influence sur la distribution du magnétisme terrestre (1). Nous serions fort disposé à être de son avis, mais il faut re-

(1) Voir l'*Electricien*, 12 avril 1902, p. 226.

marquer qu'il ne fait que rééditer des propositions jadis énoncées par Gaston Planté en 1876, dans son ouvrage *Recherches sur l'Electricité.*

En France, Pariset croyait ces courants engendrés par le frottement d'un ménisque mobile incandescent contre la croûte terrestre; d'après Lagrange, ils sont produits directement par le soleil et déviés sous l'action magnétique de la terre; il en conclut à l'existence, dans l'atmosphère et dans la terre, de courants se dirigeant de l'est à l'ouest qui s'abaissent pendant la saison chaude sous la surface terrestre pour se relever pendant la saison froide.

De même M. Von Egg Sieberg, à la suite d'observations publiées en 1900 dans l'*Elektronechnische Zeitschrift*, conclut que l'influence magnétique de la terre en un point doit être plus grande lorsque la chute de température en ce point est plus considérable; il explique d'après cette théorie pourquoi les variations de magnétisme terrestre sont plus accentuées en été qu'en hiver. Quant à la direction locale des courants telluriques, M. Sieberg la déclare modifiée proportionnellement à la déviation des lignes de force résultant des aurores polaires.

Sélim Lemström considère lui aussi une suite de courants magnétiques terrestres dont la résultante place l'aiguille aimantée dans l'axe de rotation du globe. Si la croûte terrestre refroidie, épaisse d'environ 50 à 60 kilom., contient d'après les géologues à peu près 2 0/0 de fer et si l'on imagine que toutes les molécules magnétiques soient concentrées sur une même couche, on obtiendra une surface magnétique d'une épaisseur de 1 kilom. qui, suivant Lemström, est parcourue par des courants provoqués par la rotation de la terre dans l'espace. « La terre, dit-il dans une note à l'Académie des Sciences, étant un corps magnétique mobile, doit s'aimanter puisque les choses se passent au point de vue du magnétisme comme si la terre restait au repos et si l'espace éthéré tournait en sens contraire. Si l'on imagine la terre divisée en infinité de couches minces normales à l'axe, on peut choisir à volonté une de ces couches et y considérer un point quelconque »; et il en arrive à déduire une infinité d'éléments de courants qui agissent tous dans le même sens. Lemström, on le voit, se rapproche ainsi de l'hypothèse d'Ampère. Puis il faut encore citer la théorie de Seebeck qui considère les courants terrestres comme engendrés par la chaleur interne du globe; d'après lui, l'enveloppe de la terre étant traversée dans tous les sens par des filons métalliques, chaque fois qu'il existera une différence de température entre deux points, il y aura production de courant et justement la position de l'équateur magnétique est indiquée par la zone métallique la plus considérable. Becquerel émet une théorie analogue dans son *Traité du magnétisme.*

Plusieurs météorologistes, en assignant une cause extérieure aux courants telluriques, veulent les distinguer absolument du magnétisme terrestre, tout en reconnaissant cependant que les variations de ce magnétisme coïncident avec l'apparition des courants; Blavier, Balfour-Stewart, Schuster, sont de cet avis et, dans son ouvrage sur le magnétisme, Blavier déclare que les variations accidentelles du magnétisme terrestre auxquelles sont intimement liés les courants telluriques sont probablement indépendants du magnétisme propre de notre globe dont l'origine encore inconnue a été attribuée à un aimant, puis, par Ampère, à des courants circulaires de l'est à l'ouest.

Balfour rappelle que G. Airy n'a pas trouvé de concordance sensible entre la marche régulière de l'aiguille aimantée et celle des courants telluriques; il est vrai que Airy trouve également, d'autre part, qu'il est impossible de ne pas conclure que les perturbations magnétiques ont leur cause dans les courants galvaniques de la terre. Balfour voit les causes de variation magnétique dans les régions atmosphériques supérieures, car la fréquence de ces variations coïncide, dit-il, avec le maximum des taches solaires.

Landerer, qui a étudié ces variations à l'aide d'un électromètre Mascart, affirme au contraire qu'il faut chercher la cause du magnétisme terrestre dans une électrisation constante de la terre et que le siège des énergies mises en jeu est au-dessous de l'aiguille et non au-dessus. Pour Landerer, le vent électrise la terre et l'on doit chercher un régime des vents qui, par la persistance de son action, soit en rapport avec l'allure générale du phénomène qu'il s'agit d'expliquer. Or parmi ces régimes il en est deux, les alizés et les moussons qui remplissent les conditions requises; ainsi, en se rapportant aux alizés, la résultante des courants telluriques est dirigée de l'est à l'ouest; c'est son action qui, sur l'Atlantique, régirait l'orientation nord-sud de l'aiguille. Dans nos contrées, l'action de l'alizé nord tendant à prévaloir, il s'ensuit que le pôle boréal de l'aiguille doit dévier vers l'est. De plus, l'intensité des courants n'étant pas modifiée par le passage d'un

nuage. Landerer en conclut encore que ces courants ne résultent pas d'une induction, mais qu'il s'agit bien d'un courant propre à la terre.

Puis c'est M. Heisig, de Francfort, qui trouve une parfaite concordance entre les courants telluriques et les variations de la déclinaison, de l'intensité horizontale et de l'intensité totale du magnétisme terrestre. M. Batelli, dans ses rapports au bureau central météorologique d'Italie, conclut de même.

M. Guarini, dans l'article que nous citions en commençant, publie les recherches de M. José Perez del Pulgar, réalisées en octobre 1901 et qui aboutissent à un résultat tout spécial. M. Perez del Pulgar avait relié, dans le but d'enregistrer les variations des courants telluriques, les conducteurs de terre d'un paratonnerre par un circuit dans lequel il avait intercalé un galvanomètre et une résistance très élevée afin d'annuler les effets des courants atmosphériques. Il trouve 1° que les déviations étaient plus accentuées et plus fréquentes lorsque des nuages épais passaient rapidement; 2° que par temps brumeux et humide, l'aiguille était généralement à zéro. Il en conclut que la nature de ces courants ne peut être expliquée d'une manière satisfaisante.

Sans vouloir refuser toute valeur aux observations de M. Perez del Pulgar, on ne peut s'empêcher de remarquer que ces observations sembleraient s'appliquer plus justement aux variations du potentiel atmosphérique. Son dispositif est peut-être excellent pour mesurer la résistance du sol entre les plaques de terre d'un paratonnerre et la conductibilité des conducteurs, mais paraît devoir être beaucoup moins propre à enregistrer les fugitives variations des courants telluriques.

Quoi qu'il en soit, toutes ces recherches conduisent à penser qu'il est très difficile de séparer les courants telluriques du magnétisme terrestre et que l'on doit même voir un seul phénomène dans ces deux manifestations. D'ailleurs, nous pouvons constater que cette opinion est pour ainsi dire implicitement contenue dans la plupart des travaux et des extraits cités plus haut; les courants telluriques peuvent donc être considérés comme des variations brusques, survenant dans la direction générale, et l'intensité des courants magnétiques dont la marche constante de l'est à l'ouest est réglée par la rotation de la terre en face du soleil. Ces variations magnétiques régulières ou irrégulières sont probablement dues les unes à des influences cosmiques, les autres aux perturbations terrestres ou extra-terrestres de toutes sortes qui provoquent sur les appareils sensibles ces mêmes phénomènes d'induction que l'on note pendant les orages atmosphériques. Pour suivre les diverses variations de ces courants telluriques, les noter et en relever la marche exacte, M. Guarini nous fait connaître que M. Lancetta vient d'imaginer un appareil enregistreur qu'il appelle électro-tellurographe; cet appareil comprend un galvanomètre sensible relié à deux plaques de terre plus ou moins distantes l'une de l'autre; les bobines du galvanomètre sont pourvues de contacts qui permettent aux courants terrestres de venir actionner, suivant leur direction, l'un ou l'autre de deux électro-aimants. Ceux-ci inscrivent alors sur un tambour mobile, faisant un tour complet en 24 heures, des traits plus ou moins longs. L'électro-tellurographe de M. Lancetta est d'application trop récente pour qu'il soit permis de juger à bon escient des résultats obtenus; espérons que plus sensible et plus exact que ces congénères, il fournira des indications suivies et complètes, et permettra enfin d'énoncer définitivement les lois qui régissent le magnétisme terrestre et les courants telluriques.

Georges Dary.

LE CONGRÈS DE L'UNION INTERNATIONALE PERMANENTE DE TRAMWAYS

Le Congrès de l'Union Internationale de Tramways, réuni pour la première fois en Angleterre, a été ouvert à Londres le 30 juin en même temps que l'Exposition Internationale de Tramways et de Chemins de fer secondaires, organisée par notre confrère anglais le Tramways and Railway World.

A la séance d'inauguration, M. Gérald Balfour, le président du Board of Trade, a salué au nom du gouvernement anglais les nombreux hôtes, parmi lesquels se trouvaient plusieurs délégués de divers gouvernements étrangers.

Le Congrès a siégé quatre jours et, malgré la lenteur forcée des débats, conduits en trois langues, il a fait beaucoup de besogne et de besogne utile. Les rapporteurs ont très soigneusement étudié les questions dont ils étaient chargés et il faut seulement regretter avec eux que le peu de renseignements obtenus en réponse

aux questionnaires ne leur ont pas permis d'asseoir leurs conclusions sur un nombre suffisant de données.

Voici les différents rapports qui ont été présentés :

Les tickets de correspondance — Le rapporteur, M. Lavalard, administrateur délégué de la Compagnie générale des Omnibus de Paris, discute les avantages et les inconvénients des correspondances et les modèles de tickets qui conviennent le mieux pour empêcher les fraudes auxquelles ce mode d'exploitation donne souvent lieu. Aussi en France on le considère plutôt comme *malum necessarium*, parce qu'il est imposé par les cahiers des charges. Cependant les Compagnies Américaines et notamment la Metropolitan Company de New-York trouve que le système est très avantageux pour le public, que son application a augmenté sensiblement les recettes et que les fraudes ont cessé grâce à la forme convenable des tickets.

L'assemblée n'a pris aucune résolution sur cette question et l'a confiée à une commission, qui doit présenter ses conclusions au prochain Congrès.

L'estimation de la puissance des moteurs et des générateurs. — La question à laquelle les différentes Compagnies avaient à répondre, était posée comme suit : Quelles bases doit on adopter pour estimer la puissance des moteurs et des générateurs, en tenant compte des éléments tels que débit, vitesse, couple moteur, échauffement, etc.?

Il s'agissait donc de donner un modèle de spécification et d'établir les conditions des essais de réception pour vérifier si les appareils fournis répondent aux exigences du cahier des charges.

Le rapporteur, M. Rasch, professeur à l'Ecole polytechnique d'Aix-la-Chapelle, rappelle que la Société allemande des Ingénieurs Electriciens a établi dernièrement (1) les conditions normales des essais des appareils électriques et il propose de les adopter avec certaines modifications, notamment en ce qui concerne les moteurs, car les règles allemandes se rapportent plutôt aux moteurs fixes qu'à ceux de traction. Ainsi la charge normale y est définie comme celle qu'un moteur peut supporter dans la chambre d'essais pendant une heure sans que sa température dépasse les limites admissibles. Or, en réalité, un moteur de traction travaille 14 à 16 heures. Si l'on se rapporte à l'étude approfondie de la question faite par M. Muller, dans *Elektrotechnische Zeitschrift* (1901, p. 73 et suiv.), on peut la résumer dans la formule suivante :

$$x = \frac{t T_1}{t + 28 (T - T_1)}$$

Dans cette expression, la durée en heures x de l'essai est déterminée, en tenant compte des conditions actuelles de service d'un moteur donné. T représente le nombre d'heures pendant lequel le moteur est en service, T_1 le temps, pendant lequel il fonctionne ; la différence $T - T_1$ représente, par conséquent, le nombre d'heures pendant lequel le moteur reste en repos ; t est l'échauffement en degrés centigrades, c'est-à-dire l'excès de la température du moteur sur celle du milieu ambiant. La formule admet que la machine se refroidit de 28 degrés par heure quand elle est hors circuit. Si le moteur fonctionne par exemple 7,3 heures sur 14 heures de service et que $t = 70$ degrés et $x = 2$, l'essai doit durer 2 heures.

Il est très important de s'entendre sur la définition précise de la charge normale, sinon les mots « demi-charge » et « surcharge » n'ont pas de signification exacte. En ce qui concerne cette dernière, les opinions des compagnies diffèrent beaucoup. Une, par exemple, demande que les moteurs puissent supporter la surcharge de 100 0/0 durant quelques secondes, tandis qu'une autre voudrait appliquer la même surcharge pendant 5 minutes. La convention allemande qui stipule une surcharge de 25 0/0 pendant une demi-heure pourrait cependant suffire si la charge normale demandée était suffisamment élevée.

Plusieurs réponses provenant de sources différentes admettent que le rendement élevé n'est pas la qualité la plus importante d'un moteur de traction. Cette opinion est très juste, car le bon rendement n'est avantageux qu'autant que l'augmentation du poids qui en résulte n'accroît pas la consommation, sans parler d'autres considérations telles que l'échauffement par exemple, qui a une grande importance.

Quant à la spécification des moteurs, il est bien entendu que la désignation de leur puissance en chx ou en kw n'est guère suffisante. L'acheteur a tout intérêt à connaître en outre la vitesse et le couple normal. Certaines compagnies vont même plus loin et demandent que l'on spécifie l'effort de traction à la jante de la roue motrice. Cette exigence n'a pas de raison

(1) Voir, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1901 p. 708 et suiv.

d'être, car elle enlèverait à la spécification son caractère de modèle.

Au cours de la discussion qui a suivi la lecture de ce rapport, plusieurs membres se sont prononcés pour l'adoption des règles allemandes. M. Egger, cependant, fait remarquer que les Américains ont beaucoup plus d'expérience que les Allemands dans la traction électrique et qu'il vaut mieux accepter les conventions américaines. Finalement, grâce à l'intervention de M. Scotter, le Congrès a décidé de mettre le rapport à la disposition du comité d'ingénieurs anglais qui s'occupe actuellement de cette importante question.

Il est difficile de résumer le rapport très documenté sur *les stations centrales* de M. Ch. Thonet, administrateur délégué de la Société de traction et d'électricité, à Liège. On y trouve des renseignements nombreux sur l'entretien, la consommation et le rendement de chaudières, dynamos, machines à vapeur, moteurs à gaz pauvre et turbines. Les réponses de différentes compagnies concernant le coût total de la production d'un kw-heure, permettent de le fixer dans les limites suivantes :

Pour les grandes stations centrales avec des unités de 1000 chx et au-dessus, le prix du charbon étant de 15 à 20 francs la tonne.	4 à 6 cent.
Pour les stations moyennes avec des unités de 300 à 600 chx, le prix du charbon étant de 15 à 20 francs la tonne.	6 à 8 cent.
Pour les petites stations avec des unités de 100 à 200 chx, le prix du charbon étant de 15 à 20 francs la tonne.	8 à 10 cent.
Pour les stations au gaz pauvre avec des unités de 150 à 200 chx et le prix du charbon de 30 à 40 francs la tonne.	5 à 7 cent.
Si le charbon ne coûte que 15 à 20 francs la tonne.	4 à 6 cent.

Les systèmes de traction autres que par prise de courant aérienne. — Suivant le rapport de M. Liffer, président de l'Association autrichienne de tramways et de chemins de fer secondaires, sur 100 km de ligne il y a, d'après les statistiques, 82 km à conducteurs aériens, 7 km à caniveaux ou à contacts superficiels et 11 à accumulateurs. Parmi les systèmes à caniveau, celui de Siemens et Halske, inauguré à Budapest, est appliqué actuellement sur 50 km de lignes. Il revient à 109 000 francs par km de voie simple. Aux Etats-Unis, on emploie le caniveau central, qui diminue la largeur de la voie, mais qui coûte plus cher que le caniveau latéral. A Washington, notamment, on a dépensé 178 000 francs par km de voie simple. Il résulte de la communication de la Société des tramways bruxellois, qui possèdent 10 km de voie double à caniveau, que les frais d'exploitation par train-km reviennent à 0,1422 contre 0,1383 fr. avec la prise aérienne.

Suivant la Compagnie Générale Parisienne de Tramways, le système à caniveau ne peut couvrir ses frais qu'au centre d'une ville où le trafic est très intense. La construction des lignes Saint-Ouen-Champs de Mars, Place de la Bastille-gare Montparnasse et Place de l'Étoile-gare Montparnasse a coûté 265 000 fr par km de voie simple, ce qui revient en moyenne à 85 700 fr par voiture en service. Les frais supplémentaires d'entretien de la voie s'élèvent à 2100 fr par km. Les autres frais d'exploitation sont les mêmes dans des conditions similaires.

Les systèmes à contacts superficiels sont beaucoup plus nombreux que ceux à caniveau. Il n'y en a pas moins de 40 qui ont été essayés.

Le plus répandu est celui de Diatto et la Compagnie industrielle de traction en France et à « l'étranger » qui l'exploite, a construit environ 130 km de voie. On connaît les difficultés auxquelles ce système a donné lieu. Celui de Brown de la Lorain Steel Company vient d'être établi à Wolverhampton à titre d'essai, car le « Board of Trade » ne l'a autorisé que pour un an. Les résultats de cette expérience ne pourront pas être considérés comme décisifs, car dans cette ville la circulation des véhicules est faible et les plots n'auront pas beaucoup à souffrir. Le système de la General Electric Company, perfectionné par la Société Française Thomson-Houston, appliqué à Monaco et à Monte Carlo, semble donner des résultats satisfaisants. Il n'en est pas de même de celui de la Maison Schuckert, établi à Munich. La Compagnie de Tramways de cette ville considère qu'on pourra peut-être le perfectionner, car actuellement il laisse à désirer quant à la sûreté et à l'économie. Le système Kinsland, expérimenté à Wolverhampton, se distingue par la commande purement mécanique des commutateurs de plots. Peut-être présentera-t-il des avantages sur les autres.

Le rapporteur conclut que depuis le Congrès de Genève de 1898, on n'a réalisé de progrès sérieux ni dans le système à caniveau, ni dans celui à contacts superficiels. Il n'est pas suffi-

samment prouvé que ce dernier mode de traction présente des avantages, au point de vue des frais d'établissement et d'exploitation, sur le système à caniveau, qui offre beaucoup plus de sécurité et doit être pour cette raison préféré là où la prise de courant aérienne ne peut être appliquée.

Le freinage des tramways. — Après avoir exposé les opinions de différentes compagnies, le rapporteur, M. Poetz, ingénieur en chef des Tramways de Hambourg, conclut comme suit :

Le plus employé des freins à main est celui à chaîne. Le rapport de transmission varie de 1,80 jusqu'à 1,100. Avec les voitures légères à deux essieux et sans remorque, ce frein suffit parfaitement dans les conditions courantes pour les vitesses tolérées à l'intérieur des villes. Le frein à vis s'encrasse facilement et de plus agit moins rapidement, de sorte que l'on ne peut pas le recommander pour le service régulier.

Lorsqu'on emploie le frein électrique à court-circuit ou le frein magnétique actionné par le moteur, travaillant en génératrice, il est préférable d'en faire usage simultanément avec le frein à main. Si l'on veut faire fonctionner le frein électrique seul, il est nécessaire qu'il soit alimenté par le courant de la ligne.

En général, le frein électrique est très apprécié grâce à son action sûre et rapide. Cependant la Grosse Berliner Strassenbahn trouve que l'usure des plateaux (il s'agit du frein Sperry) et la rupture fréquente des branches des électros donnent lieu à des frais d'entretien considérables. La Hamburg Strasseneisenbahn-Gesellschaft, qui emploie simultanément le frein magnétique et celui à court-circuit pour le service courant, n'a constaté par contre aucune augmentation de frais de réparation et la rupture d'un électro n'y est pas arrivé une seule fois. Il faut donc attribuer les mécomptes de la Compagnie de Berlin aux défauts du système particulier du frein qu'elle emploie.

Les freins à air comprimé sont, de beaucoup, les plus répandus parmi les freins pneumatiques. Ils présentent des avantages sur les freins électriques lorsqu'on emploie plusieurs remorques. Ils donnent lieu, par contre, à des frais d'établissement, d'exploitation et d'entretien plus élevés et ils sont mis facilement hors de service en hiver à cause de la congélation des tuyaux.

Il résulte des expériences comparatives, faites avec les systèmes de freins ci-après, qu'à la vitesse de 20 km : h avec la voiture motrice seule, les parcours d'arrêt mesurent :

Avec le frein électro-magnétique Siemens et Halske, 13 m ;

15 m avec le frein électro-magnétique Schuckert ;

16 m avec le frein à air de la Standard Air-Brake C° ;

16,7 m avec le frein à air Carpenter ;

21 m avec le frein électro-magnétique Helios.

A la vitesse de 28 km : h., les longueurs des parcours d'arrêt deviennent respectivement : 17,8 m ; 24,5 m ; 23,6 m ; 24,2 m et 27,2 m.

A la vitesse de 32 km : h., elles sont dans le même ordre : 27 m ; 43 m ; 38,8 m ; 35,8 m et 42,5 m.

En résumé, les freins pneumatiques et électriques se valent au point de vue de l'efficacité. Ces derniers sont cependant préférables, car ils sont beaucoup plus simples et partant moins sujets aux dérangements que les freins à air, très compliqués et ayant des organes très délicats.

Le rapport a donné lieu à une discussion très animée. M. Thonet s'est rangé à l'opinion du rapporteur, en déclarant que l'expérience acquise sur les nombreuses lignes appartenant à la société qu'il dirige, confirme en tous points les conclusions de M. Poetz.

M. Koehler, directeur général des tramways de Berlin, a déclaré, par contre, que dans cette ville on a dû abandonner le frein magnétique pour revenir à celui à air comprimé qui est beaucoup plus sûr, car il est toujours prêt à fonctionner. Le mécanicien n'a qu'à consulter le manomètre pour voir si le frein est en ordre. Dans plusieurs cas d'accident, on n'a pas pu établir la responsabilité du wattman, parce que le frein magnétique n'a pas fonctionné. M. von Leber, parlant au nom du gouvernement autrichien, a dit qu'à Vienne les expériences ont établi la supériorité du frein magnétique. Il est vrai qu'elles n'ont pas porté sur le frein Sperry.

Après discussion, le congrès a décidé que la question doit être encore étudiée et présentée à la prochaine réunion.

La traction par accumulateurs. — M. Rohl, directeur général des tramways de Hambourg, chargé du rapport sur les nouvelles applications de ce mode de traction depuis le dernier congrès, constate qu'aucun progrès n'a été réalisé. Même le représentant de la compagnie des tramways de Hanovre, qui, lors de la dernière assemblée, défendait avec tant d'ardeur ce système de traction, a changé complètement d'avis et avoue que les accumulateurs ont presque entièrement ruiné son entreprise. L'argument que la vente du plomb usé peut couvrir

en partie les frais d'exploitation a été trouvé parfaitement erroné. On abandonne les accumulateurs, même contre le gré des autorités, et l'on peut dire qu'en Allemagne ce système de traction est totalement enterré.

M. Thonet confirme l'opinion du rapporteur et cite l'exemple des tramways de Dunkerque. Pendant dix-neuf ans, quand la traction animale y était employée, la société a payée de beaux dividendes. Sitôt que l'on a appliqué les accumulateurs, les frais d'exploitation ont monté de 86 000 francs par an jusqu'à 158 000 pour neuf mois avec onze voitures motrices en circulation. De plus, le service était complètement désorganisé et les autorités elles-mêmes ont demandé la substitution de la traction par trolley et ont prolongé la concession de vingt-cinq ans pour dédommager la compagnie des pertes qu'elle avait subies.

M. Koehler dit qu'il reste à Berlin encore deux ou trois voitures qui marchent à accumulateurs, mais elles aussi seront mises bientôt hors de service.

M. Lavalard affirme que son expérience à Paris lui a prouvé que les accumulateurs ne conviennent guère pour la traction. Si on les emploie encore, c'est parce que les autorités s'opposent au fil de trolley.

D'autres membres encore ont parlé dans le même sens et l'on a pris la résolution suivante :

Le Congrès, après avoir entendu plusieurs opinions au sujet de la traction par accumulateurs, affirme que ce système n'est pas à recommander, car il est trop coûteux et pas assez sûr pour être appliqué à une installation permanente et à ciel ouvert.

Les tubulaires de Londres. — M. Mc Mahon, ingénieur en chef du City and South London Railway, donne dans son rapport des renseignements sommaires sur les lignes souterraines électriques de Londres. En comparant les deux systèmes de traction par locomotives et par automobiles, le rapporteur trouve que pour les tubulaires, le premier est plus avantageux, malgré le poids mort plus considérable, parce qu'il demande moins de matériel et permet de gagner du temps aux terminus. Il trouve également que les tubulaires doivent être préférés aux lignes établies sous chaussée, car ces dernières, à moins qu'il ne s'agisse de nouvelles rues, coûtent davantage, si l'on compte les frais énormes de déplacement de tout un réseau de conduites d'eau et de gaz, de tuyaux de canalisation et des câbles électriques, enfouis sous les rues des grandes villes.

L'installation des dépôts. — Le rapporteur, M. Frautweiler, ingénieur en chef aux tramways de Strasbourg, a reçu des communications à ce sujet. Les raisons évoquées pour la concentration des voitures dans un nombre de dépôts aussi restreint que possible sont les suivantes : les frais de surveillance et les salaires du personnel sont plus petits, le magasin de pièces de rechange est sous la main de même que l'atelier de réparations. Par contre, avec plusieursdépôts échelonnés le long de la ligne, on évite des longs parcours à vide, pour le remplacement des voitures mises hors de service, l'addition de remorques est plus facile et les risques d'incendie sont réduits. Il est difficile d'établir des règles, parce que les conditions locales jouent un rôle prédominant. Il semblerait cependant avantageux de n'avoir qu'un seul dépôt pour un petit réseau ou un réseau moyen et de n'avoir pas plus de 100 à 120 voitures par dépôt pour une exploitation très importante.

La voie étroite ou la voie normale? — Telle est la question discutée dans le rapport de M. de Burlet, directeur général de la Société nationale belge de chemins de fer vicinaux.

Après avoir remarqué qu'il s'agit, non point de tramways, mais de chemins de fer d'intérêt local, le rapporteur se prononce pour la voie étroite, beaucoup moins coûteuse d'établissement et d'exploitation. Cette raison, tout essentielle pour les lignes secondaires, dont les recettes ne sont pas élevées, doit primer toutes les autres, car elle permet d'établir tout un réseau, là où l'on ne songerait pas à construire une seule ligne à voie normale. L'expérience des vicinaux belges est concluante à cet égard. Cette Société exploite 2000 km de lignes, dont 23 km seulement sont à écartement normal. Les frais d'établissement, y compris le matériel roulant, les bâtiments et les travaux d'art, reviennent à 44 000 francs par km pour la voie de 1 m contre 97 000 francs pour l'écartement de 1,50 m, c'est-à-dire plus de deux fois moins. En Saxe, suivant M. Liffer, et dans les Indes anglaises, d'après les statistiques du gouvernement, les résultats sont les mêmes.

En supposant les frais généraux identiques, les dépenses d'exploitation diffèrent comme suit :

	Voie normale par train-km fr.	Voie étroit par train-km fr.
Entretien et renouvellement du matériel roulant et frais de traction.	0,49	0,39
Entretien, réfection et inspection de la voie.	0,34	0,29

L'écartement étroit permet de plus de surmonter à peu de frais les difficultés topographiques et de suivre le tracé le plus avantageux pour le trafic.

On reproche aux chemins de fer secondaires à voie étroite la faible capacité de transport. Il suffit de répondre à cet argument que beaucoup de lignes belges réalisent des recettes de 52 000 fr par km et par an et que la ligne de Naples-Nola-Bajano, en Italie, ne transporte pas moins d'un million de voyageurs et de 80 000 t. de marchandises chaque année.

Le seul inconvénient sérieux est la nécessité de transbordement aux jonctions avec les lignes principales, mais l'expérience apprend qu'il n'arrête aucunement le développement du trafic.

Cependant, dans certains cas particuliers, la voie large peut être avantageuse, notamment si une ligne secondaire est très étroitement lié à la ligne principale, dont elle constitue un embranchement avec les mêmes conditions d'exploitation.

Il résulte du rapport de M. Marsal, sur *le Transport par tramways des postes, bagages et marchandises*, que les informations reçues et les exemples peu nombreux de compagnies qui ont institué ce service ne suffisent pas pour se prononcer d'une manière décisive sur l'importance des recettes réalisées de ce chef et l'accroissement des bénéfices qui pourrait s'ensuivre. N'empêche qu'il y a peut-être là une nouvelle source de profits, négligée à tort par les compagnies intéressées.

M. A. Janssen, secrétaire général des tramways Bruxellois, a présenté un rapport sur le *payement des concessions*, dans lequel il conclut que la rémunération doit être basée sur la participation dans les bénéfices nets réalisés par les Sociétés exploitantes. Le Congrès a approuvé ses conclusions. M. Scotter, président de la Light Railways Association, a parlé de *la législation de tous les pays, relative aux tramways et aux chemins de fer d'intérêt local.*

Enfin, M. L. Janssen, directeur général des tramways Bruxellois et Président de l'Union Internationale, a présenté en commun avec M. Géron, directeur des tramways de Cologne, un rapport sur *le système uniforme de comptabilité.* Le Congrès a très favorablement accueilli cette importante étude et a désigné une commission qui doit élaborer pour la prochaine réunion un projet conçu dans l'esprit des initiateurs.

F. Bratman.

SUR LA NATURE DU COHÉREUR (1)

En faisant des expériences sur la construction du cohéreur, j'ai été conduit à des résultats qui me paraissent intéressants, aussi bien pour les applications que pour la théorie.

Si l'on dispose parallèlement quatre cohéreurs formés d'aiguilles d'acier, de manière que le courant passe simultanément par les quatre points de contact, le système fonctionne tout à fait comme une seule paire d'aiguilles. Il ne fonctionne plus avec précision, si le potentiel de la pile dépasse environ 0,25 volt; avec le potentiel de 1 volt, il cesse tout à fait. Au contraire, si l'on réunit les quatre cohéreurs en série, on peut les insérer dans le circuit d'un élément de Meidinger, sans qu'il soit nécessaire d'affaiblir le potentiel par un circuit secondaire. En disposant six cohéreurs en série, on peut les insérer dans le circuit d'un élément Leclanché, dont le potentiel est de 1,5 volt. En prenant même deux ou trois éléments Leclanché en série, on peut insérer un tel cohéreur en batterie dans leur circuit, si l'on augmente le nombre des cohéreurs simples à raison de trois ou quatre pour 1 volt de potentiel du circuit.

Ces résultats s'expliquent par une propriété curieuse du cohéreur à aiguilles, d'affaiblir le potentiel à chaque point de contact, d'environ 0,25 volt, et cela indépendamment de la grandeur de la tension absolue, au moins dans certaines limites. On comprend, en effet, que le cohéreur simple, quoique pratiquement isolateur, laisse passer un courant qui n'est pas tout à fait nul; ce courant, presque infiniment petit, suffit pour établir une distribution du potentiel dans le circuit, d'après les résistances. Ensuite, à chaque point de contact s'établit un quantième, selon leur nombre. Cette possibilité de transmettre un courant d'une tension notable ne s'explique pas par un accroissement de résistance par suite de la présence du cohéreur simple, qui représente de 2 à 16 ohms. Car on a beau affaiblir le courant d'une pile Leclanché unique, en insérant une résistance de 2 000 ohms, le très faible courant passe néanmoins par un cohéreur simple et ne se rompt pas par des chocs.

La propriété d'un cohéreur à un seul point de contact peut expliquer, en quelque sorte, le fonctionnement du cohéreur usuel à limailles ou à débris de charbon. Les petits morceaux de métal se placent à la suite l'un de l'autre, en une sorte de série : ce sont eux qui affaiblissent progressivement la tension électrique, selon leur nombre, et l'on peut, en effet, insérer le cohéreur à limailles dans le circuit d'un élément Leclanché. D'autres particules forment des contacts parallèles et ne fonctionnent qu'en diminuant la résistance.

(1) Note présentée à l'Académie des Sciences, le 7 juillet 1902.

Mais ce qui constitue une différence importante entre le cohéreur en batterie et le cohéreur à limailles, c'est que le premier permet un réglage rationnel. Tout est alors mesurable : on connait le nombre des contacts, on peut essuyer les aiguilles, varier et mesurer la pression entre 0,2 g et 6 g. Au contraire, les conditions du cohéreur à limailles sont tout à fait inconnues et variables selon les hasards du choc. On ne sait pas combien de particules se succèdent, combien se sont rangées parallèlement. En outre, les morceaux, très irréguliers, se touchent par des points plus ou moins aigus, exercent des pressions très diverses par unité de surface et ces pressions peuvent surpasser les limites admissibles. On s'explique ainsi comment les cohéreurs à limailles se montrent fort capricieux, tandis que les cohéreurs à aiguilles fonctionnent d'une manière infaillible.

Il n'est aucune des conditions du cohéreur à limailles qu'on ne puisse réaliser avec des cohéreurs à pointes, en les disposant convenablement. Une combinaison semblable a d'ailleurs été proposée par M. Bosse. Ainsi s'explique aussi la pratique prescrite, de prendre des limailles lourdes et de les cribler pour leur donner une égale grosseur. On ne voit pas d'abord pourquoi des morceaux égaux conviendraient mieux que des morceaux inégaux, qui semblent même plus sensibles à l'ébranlement. L'efficacité du criblage des limailles lourdes est due à ce que les points trop fins deviennent obtus.

Dans la pratique de la télégraphie sans fil, on dit aussi qu'on ne doit insérer le cohéreur que dans le circuit d'un seul élément Leclanché et que le courant ne doit pas dépasser un millième d'ampère. Mon installation ne me permet pas de faire des expériences de télégraphie sans fil à grandes distances; mais les expériences faites dans le laboratoire, avec mon cohéreur en batterie, m'ont montré qu'on peut l'insérer dans le circuit de trois éléments Leclanché en série, sans autre résistance, et que le cohéreur fonctionne alors régulièrement, quoique le courant soit de l'ordre d'un dixième d'ampère.

J'ai profité de cette propriété des cohéreurs à aiguilles, de fonctionner avec un courant d'une intensité notable, pour disposer des appareils d'une simplicité surprenante.

Si l'on place un cohéreur à 6 pointes sur un appareil à sonnerie convenable, et si on les insère tous deux en série dans le circuit d'un élément Leclanché, on constate qu'une petite étincelle électrique excite le cohéreur; la sonnerie retentit, ébranle le cohéreur et se tait ensuite immédiatement.

Si l'on insère un récepteur Morse parallèlement avec la sonnerie, on obtient un appareil qui peut servir à démontrer, dans le laboratoire, le principe de la télégraphie sans fil.

En réunissant le cohéreur, des deux côtés, avec la terre et avec un conducteur isolé très long, on obtient un appareil qui signale les tempêtes lointaines. Si l'on insère, en outre, dans cet appareil, parallèlement avec la sonnerie, un électro-aimant enregistreur sur un mouvement d'horlogerie, on obtient un appareil enregistreur des décharges électriques dans l'atmosphère, pour les études météorologiques.

Les expériences que j'ai faites sur la sensibilité de ces appareils m'ont montré qu'elle est essentiellement déterminée par la longueur du conducteur isolé, qui remplace l'antenne. Un petit appareil avec un conducteur de 360 mètres donnait simultanément dix fois plus d'indications qu'un autre dont le conducteur était de 26 mètres.

J. Fényi.

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

Séance du 4 juillet 1902. — M. A. Lavezzari fait une communication sur une *Nouvelle machine à composer, l'Electro-Typographe.*

M. A. Lavezzari commence par un rapide exposé des machines à composer; il montre qu'elles se bornent d'abord à rassembler, par le jeu d'un clavier, des caractères du commerce contenus dans les canaux d'un magasin; que plus tard apparaissent des machines dont le clavier rassemble, non plus des caractères, mais des matrices, et où un creuset fournit du métal fondu pour obtenir de chaque ligne de matrices un cliché d'un seul bloc; qu'enfin une troisième classe de machines, toute récente, possède aussi un creuset, mais fond des caractères mobiles et, faisant du clavier un appareil séparé, emploie un nouvel organe, une bande de papier perforée, qui enregistre le texte et sert à guider le travail de la machine à fondre.

Il aborde ensuite la description de l'Electro-Typographe des Hongrois Meray et Rozar; il montre comment les inventeurs, accouplant leur machine à perforer avec une machine à écrire, en ont rendu la manipulation tellement simple que tout dactylographe peut facilement devenir compositeur. Cet appareil n'emploie ni air comprimé, ni électricité, et peut fonctionner partout, moyennant une très petite force motrice,

Il passe ensuite à la machine à fondre, mais, vu l'heure avancée, ne peut qu'expliquer succinctement son fonctionnement sur les figures projetées au tableau : il montre notamment les organes mobiles, très légers pour éviter les ébranlements, qui présentent les matrices devant le trou de coulée, et qui sont choisis par le jeu d'un appareil combinateur, rappelant celui du télégraphe Baudot et employant de faibles courants électriques, qui sont envoyés dans ses électro-aimants par le passage des trous de la bande dans un appareil lecteur. Ces

organes mobiles, ou noix porte-matrices, correspondent chacun à une touche de la machine à écrire et contiennent trois matrices.

Il indique ensuite comment se réalise la *justifi-tion* : la machine à écrire a calculé automatiquement la dimension qu'il faut donner aux espaces de la ligne et a inscrit son résultat sur la bande. Celle-ci passant *en sens inverse* dans la machine à fondre, lui indique la dimension à laquelle il faudra fondre les espaces. et un organe spécial, par une dilatation ou un rétrécissement, réglera, pendant toute l'exécution de la ligne, l'avancement d'un tiroir qui donne l'épaisseur au moule, chaque fois qu'on doit fondre un espace.

M. Lavezzari termine en regrettant que l'heure tardive l'empêche de s'étendre davantage sur cet intéressant sujet qu'on trouvera plus développé dans son mémoire. Il appelle encore l'attention de l'auditoire sur le fait que la bande perforée constitue un cliché peu coûteux, toujours prêt pour les réimpressions et que, grâce à la limitation judicieuse du nombre de ses perforations, on a pu réaliser un appareil télégraphique, imité du Baudot, qui répète à distance la bande avec ses perforations ; c'est la composition typographique rendue possible à distance, ce qui permettra à un journal de paraitre à Paris et en province avec le même texte et à la même heure.

M. Lavezzari remercie M, Maurice Wehrlin, qui a bien voulu lui communiquer les renseignements et clichés qui lui ont servi à faire sa communication.



ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 23 juin 1902. — M. Berthelot communique un mémoire ayant pour titre : *Nouvelles recherches sur les piles fondées sur l'action réciproque de deux liquides*, dans lequel l'auteur fait connaître les résultats de ses recherches. Dans la première partie de ce mémoire, M. Berthelot étudie la limite d'intensité du courant d'une pile qui correspond à la manifestation d'un débit électrolytique apparent dans un voltamètre ; la deuxième partie traite de la force électromotrice développée dans les piles fondées sur des réactions salines opérées entre deux dissolutions ; enfin, la troisième partie traite de l'intensité du courant et du débit électrolytique (1).

M. Mascart présente une note de M. Nodon *Sur les phénomènes actinoélectriques* (2).

M. d'Arsonval présente une note de M. H. Bordier *Sur un phénomène observé sur un excitateur dont les boules sont reliées à une bobine de Ruhmkorff.* En poursuivant l'étude de la décharge de la bobine de Ruhmkorff au moyen d'un excitateur à boules, l'auteur a trouvé que le potentiel explosif de la bobine peut être modifié par la production d'un dépôt de rosée sur l'une des boules de l'excitateur, et il estime qu'on pourrait utiliser ce phénomène pour déterminer la température de saturation nécessaire à la mesure de l'état hygrométrique de l'air (3).

M. G. Lippmann présente une note de M. Eugène Néculcéa, intitulée : *Action de la self-induction dans la partie ultra-violette des spectres d'étincelles* (4).

Séance du 30 juin 1902. — M. R. Blondlot communique une note intitulée : *Action des rayons X sur de très petites étincelles électriquss* (5).

M. d'Arsonval présente une note de MM. Infroit et Gaiffe sur les *Précautions à prendre en radiographie avec les bobines de Ruhmkorff.* En comparant les radiographies obtenues avec les bobines et les machines statiques, les auteurs se sont aperçus que les dernières étaient toujours très nettes, tandis que les premières étaient souvent légèrement floues. Comme, au moment de l'emploi des bobines, on avait toujours pris la précaution de supprimer le phénomène oscillatoire dans les tubes par l'emploi d'une soupape de Villard, il fallait chercher une autre cause à ce manque de netteté. Les auteurs croient que ce défaut est dû à l'action du champ magnétique du faisceau de la bobine sur le flux cathodique de l'ampoule ; en effet, si l'on approche un tube de la bobine qui sert à l'actionner, on voit que le foyer sur l'anode se déplace, s'étale en forme de ligne lumineuse ; dans les conditions les plus avantageuses pour la révélation du phénomène, c'est-à-dire lorsqu'on met l'ampoule dans le prolongement et très près du faisceau, la tache lumineuse atteint jusqu'à 5 mm de longueur, et le flux cathodique est dévié de telle sorte que très souvent il passe à côté de l'anode. Ce déplacement, visible dans les conditions qui viennent d'être spécifiées, existe évidemment tant que l'on n'a pas soustrait le tube à l'action du champ magnétique et, si peu qu'il se produise, il doit donner du flou aux images. Il y a donc intérêt, lorsqu'on cherche à obtenir des épreuves radiographiques, en se servant d'une bobine, à mettre le tube à une distance suffisante pour que le flux cathodique ne soit plus dévié.

M. G. Lippmann présente une note de M. Eugène Néculcéa sur l'*Action de la self-induction dans la partie extrême ultra-violette des spectres d'étincelles* (6).

M. Mascart présente une note de M. Georges Moreau *Sur la vitesse des ions d'une flamme salée* (7).

(1) *Comptes-rendus*, tome CXXXIV, p. 1461.
(2) *Ibid.*, p. 1491.
(3) *Ibid.*, p. 1493.
(4) *Ibid.*, p. 1494.
(5) *Ibid.*, p. 1559.
(6) *Ibid.*, p. 1572.
(7) *Ibid.*, p. 1575.

M. Amagat présente une note de M. Ad. Jouve *Sur le magnétisme des ferro-siliciums* (1).

SÉANCE DU 1er JUILLET 1902. — M. Berthelot communique un mémoire *Sur la relation entre l'intensité du courant voltaïque et la manifestation du débit électrolytique* (2).

M. G. Lippmann présente une note de M. A. Leduc *Sur l'électrolyse de l'azotate d'argent* (3), et une note de M. Eugène Néculcéa *Sur l'action de la self-induction dans la partie ultra-violette des spectres d'étincelles* (4).

M. H. Poincaré présente une note de M. V. Crémieu, intitulée : *Nouvelles recherches sur les courants ouverts* (5).

M. J. Fényi communique une note *Sur la nature du cohéreur* (6).

M. Gustave Le Bon communique une note sur *la Lumière noire et les phénomènes actino-électriques* (7).

SÉANCE DU 15 JUILLET 1902. — M. Lippmann présente une note de MM. Lesage et Dongier, intitulée : *Résistivités électriques de sérums sanguins pathologiques et d'épanchements séreux chez l'homme* (8).

NOTES ANGLAISES

Londres, le 28 juillet.

L'exposition internationale des tramways à Londres. — L'exposition internationale des chemins de fer et tramways électriques qui vient de se terminer à Londres a été un véritable succès à tous les points de vue. Elle a provoqué une réunion d'ingénieurs électriciens plus nombreuse que dans toute autre occasion analogue et parmi les visiteurs on remarquait les députations envoyées par les autorités locales de province qui étaient désireuses d'acquérir des connaissances en traction et de se mettre au courant des progrès modernes. L'exposition comprenait principalement l'appareillage des lignes à trolley aérien qui sont maintenant les plus répandues, mais on y voyait aussi plusieurs systèmes de contacts superficiels, ce qui indique l'intérêt que l'on y porte actuellement. L'équipement de lignes par caniveau souterrain y était également représenté par plusieurs exposants importants et cette section était d'autant plus visitée que dans toutes lignes des districts sud de Londres, le système va être installé par le Conseil de Comté.

Les contacts superficiels comprenaient le procédé mécanique Kingsland, décrit jadis dans l'*Electricien*. Avec ce système, on obtient une isolation plus parfaite de la ligne qu'avec le trolley aérien. Le système Johnson Lundell était également exposé; il possède, paraît-il, de grandes qualités de sécurité. L'électro-aimant de la voiture n'exerce pas directement son action sur un lourd commutateur, mais agit par l'intermédiaire d'un petit relais interposé. Ce relais ferme un circuit d'un ampère sous 50 volts qui, à son tour, agit sur le commutateur électro-magnétique. Cela permet d'obtenir une fermeture plus hermétique et plus sûre au lieu de faire arriver les extrémités du conducteur de la ligne jusqu'à la surface où ils sont exposés à toutes sortes de troubles.

A signaler encore le contact superficiel Schuckert qui a été installé il y a un an ou deux à Munich. Son principal mérite consiste dans l'absence de toute partie mobile du commutateur sur la voie et la réunion des organes dans une boîte facilement accessible sans qu'il soit nécessaire d'interrompre le trafic. Ce système fonctionne sans production d'étincelles et provoque, après le passage de la voiture, l'interruption absolument certaine du courant dans les plots.

Il va sans dire que tous les constructeurs de machines à vapeur et d'appareils auxiliaires ont exposé leurs produits ainsi que les fabricants de voitures, de trucks, de châssis, de joints de rails, de fils de garde, etc. La Compagnie anglaise Westinghouse avait installé une section de ligne à trolley, longue de 90 m, sur laquelle circulaient des voitures à impériales destinées à la Compagnie Tynesède Transroad, afin de démontrer l'efficacité des nouveaux freins magnétiques Westinghouse. Cette ligne était alimentée à l'aide d'un matériel générateur avec moteur à gaz installé dans l'exposition. Un autre stand digne d'être mentionné était celui de la Compagnie anglaise Thomson Houston, où l'on remarquait un système de commande pour train électrique; ce système est appliqué sur les lignes du Central London et a été également adopté par le chemin de fer de Manhattan à New-York. De même, tous les trains qui circuleront sur la nouvelle ligne du Great Northern and City entre Moorgate Street et Finsbury Park, seront munis de ces appareils.

Le frein à patin Hewitt et Rhodes qui s'emploie actuellement depuis peu sur plusieurs lignes à fortes rampes, était exposé dans le stand de MM. Estler, frères, de Londres. La Compagnie des fonderies Bergish exposait aussi un modèle intéressant de frein à air avec appareil à sable. On remarquait enfin les moteurs à ascenseurs Déri, les moteurs protégés contre l'incendie de MM. Dick, Kerr et Cie et destinés aux lignes du chemin de fer élevé de Liverpool.

* * *

Puissance des moteurs et des génératrices. — L'une des questions discutées au congrès de l'Union des tramways a été présentée par M Rasch. Il s'agissait de savoir quelle base devait être adoptée pour calculer la puissance des moteurs et des génératrices en faisant entrer en ligne de compte les différents éléments tels que capacité, vitesse, effort de rotation, échauffement, etc. D'après des renseignements fournis par de nombreux ingénieurs de traction appartenant à diverses compagnies continentales, on peut conclure que les règles établies par l'association allemande des ingénieurs électriciens doivent être adoptées pour l'essai des génératrices et des moteurs. Il a été décidé que cette question serait communiquée dans son ensemble au Comité, siégeant actuellement à Londres, sous la présidence de

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 1577.
(2) *Ibid.* t. CXXXV, p. 6.
(3) *Ibid.*, p. 23.
(4) *Ibid.*, p. 25.
(5) *Ibid.*, p. 27.
(6) Le texte de cette note sera reproduit dans un prochain numéro de l'*Electricien*.
(7) *Comptes-rendus*, t. CXXXV, p. 35.
(8) *Ibid.*, p. 111.

sir William Preece, de manière à pouvoir établir des principes uniformes et universels à ce sujet.

***

Entretien des lignes de tramways électriques. — Une récente expérience réalisée en Angleterre sur des lignes à trolley municipales, a montré que les voies ne pouvaient supporter longtemps, comme on le croyait, la lourde pression de trains électriques chargés et à grande vitesse. Dans quelques endroits, on a constaté la nécessité de refaire des voies après une très courte période de service, et, dans quelques grandes villes, on peut mentionner des voies qui étaient dans un tel état que le fonds réservé à la dépréciation du matériel ne pouvait suffire à leur réparation. Il y a quelques jours, un travail sur ce sujet a été présenté par M. C. F. Wike qui est ingénieur surveillant des lignes de Sheffield On y compte 50 milles de voies en service avec 160 voitures dont un tiers environ sans impériale. Le poids des voitures à impériale est à peu près de 8,5 tonnes et les autres de 6 tonnes. La voie comporte quelques rampes assez dures. Les rails à emboîtement pèsent 48 kg le mètre courant. On a observé de temps en temps le degré d'usure des rails, et ces observations ont été consignées dans des tables; elles indiquent que l'usure dépend beaucoup plus des rampes que du nombre des voyages ce qui résulte de l'action des freins qui est la cause principale de l'usure. M. Wike cite des chiffres montrant les prix comparatifs des différentes espèces de pavage.

***

Le bateau câble « Colonia ». — C'est un nouveau bateau câble construit par la Telegraph Construction and Maintenance C°; il a quitté l'Angleterre le 12 juillet dernier ayant à bord 3550 milles de câbles armés destinés à l'une des grandes stations de la ligne anglaise du Pacifique, c'est-à-dire allant de Vancouver à l'île Fanning. La « Colonia » est le plus grand bateau câble du monde entier; il mesure 150 mètres de long et peut contenir 4000 milles de câbles; il déplace 11 000 tonnes et donne une vitesse de 14,5 nœuds. Le câble reliant le Canada à l'Australie et à la Nouvelle Zélande sera complètement achevé avant la fin de cette année.

***

Lampes Nernst. — La porte monumentale canadienne qui avait été installée à Londres pour les fêtes du couronnement était illuminée par 350 lampes Nernst de 160 à 180 bougies qu'avait fournies la Compagnie électrique (A. E. G.) La consommation moyenne par bougie était de 1,5 watt. Il y avait aussi 24 lampes à arc de 1000 bougies et 750 lampes à incandescence de 5 bougies.

BIBLIOGRAPHIE

Die Telegraphie ohne Drath (*la télégraphie sans fil*), par Adolphe Prasch, ingénieur. Avec 202 figures. A. Hartleben, éditeur, Vienne, Pest, Leipzig 1902, in-8°, xv, 268 pages.

Cet ouvrage est un livre de vulgarisation. L'auteur, ainsi qu'il l'explique lui-même dans la préface, ne s'est pas seulement appliqué à décrire les appareils dont fait usage la télégraphie sans fil; il a en outre tenté d'exposer aussi simplement que possible, mais pourtant sous une forme semi-scientifique, les lois physiques qui interviennent ici, « de manière à fournir les éclaircissements désirables à l'homme du monde, aussi bien qu'au technicien qui n'a ni le temps ni l'occasion de se consacrer à l'étude approfondie de cette application spéciale de l'énergie électrique ».

Fidèle au programme qu'il s'est tracé, M. Prasch s'abstient de traiter au point de vue mathématique les diverses questions qui se présentent sous sa plume. Il n'a pas moins su donner une monographie intéressante qu'il partage en deux grandes divisions.

La première de ces divisions, qui ne comprend pas moins de 64 pages, a un caractère historique. Elle est en effet consacrée à la télégraphie sans fil avant Marconi. On y trouve, compendieusement exposées, d'intéressantes informations sur les diverses méthodes de Lindsay, Schmidt, Bell, Smith, Rathenau, Preece, Edison, Dolber, Kitsee etc., etc. Dans la seconde partie, l'auteur étudie la télégraphie par ondes hertziennes. Il rappelle d'abord les expériences de Hughes, les propositions de Crookes et le dispositif adopté par M. Popoff. Nous y rencontrons ensuite la description des premiers dispositifs de M. Marconi et la théorie de la formation des oscillations électriques. Puis M. Prasch fait passer sous les yeux du lecteur les différentes formes d'oscillations, les divers appareils récepteurs des ondes électriques, le mode de fonctionnement du cohéreur, les différents systèmes de télégraphie par ondes hertziennes jusqu'ici appliqués (Marconi, Guarini, Lodge et Muirhead, Slaby, Braun, etc, etc.) Enfin, l'auteur expose le rôle de l'antenne et il termine en exprimant sa conviction que la télégraphie par ondes hertziennes donnera des résultats jusque maintenant inespérés lorsque l'on parviendra, en suivant la voie déjà tracée par M. Tesla, à produire des décharges électriques de plus haute réquence que celles jusqu'ici obtenues. — G.

Anlasser und Regler für elektrische Motoren und Generatoren, (*appareils de démarrage et de réglage pour moteurs et génératrices électriques*), par Rodolphe Krause, ingénieur. Un volume in-8° de 92 pages avec 97 figures. (Berlin) Julius Springer, éditeur, 1002).

Le travail de M. Krause peut se considérer comme le complément indispensable des études plus étendues qui ont été jusqu'ici consacrées aux machines électriques, mais dont les auteurs ont, pour la plupart, négligé d'étudier les appareils accessoires. Pourtant, ces appareils ne laissent pas d'avoir leur importance pour l'entretien, la protection, le montage, la mise en service et l'arrêt des machines elles-mêmes. Afin de donner une idée de l'intérêt que présente, malgré l'étroitesse de son cadre, l'ouvrage que nous signalons, il nous suffira de noter les différents sujets traités dans les six chapitres qui le composent. Les deux premiers chapitres sont respectivement consacrés aux canalisations et aux interrupteurs Le troisième donne la théorie des appareils de démarrage et le quatrième étudie l'exécution mécanique de ces appareils. Le cinquième chapitre, lui, détermine les résistances de réglage à employer pour les génératrices et les moteurs. Enfin le

chapitre VI nous renseigne sur les méthodes de construction et de montage à appliquer, relativement aux résistances de réglage qu'il faut donner au génératrices et aux moteurs.

CHRONIQUE

Utilisation de l'électricité atmosphérique.

Il paraîtrait que M. Clément Figueras, ingénieur des Iles Canaries et qui a été professeur au collège Saint-Augustin à Las Palmas, vient de découvrir le moyen de transformer l'énergie électrique atmosphérique de manière à pouvoir l'utiliser industriellement. Il garde encore le secret sur les détails de son appareil dont les diverses parties, pour plus de sûreté, ont été construites à Paris, à Berlin et en Amérique. Notre confrère de New-York, *Electrical Age*, assure que M. Figueras peut ainsi obtenir du courant à 550 volts, à l'aide duquel il actionne un moteur de 25 chx et il éclaire sa maison. De grosses sommes, ajoute-t-il, auraient été offertes à l'inventeur, mais vainement. Si, par extraordinaire, la nouvelle était exacte, on peut entrevoir les conséquences énormes que cette découverte pourrait entraîner. Malheureusement, ce sont là, jusqu'ici, des rêves que beaucoup ont faits sans oser même les formuler tout haut; à notre époque, cependant, le mot *impossible*, qui n'a jamais été français, ne doit être employé qu'avec une extrême prudence dans n'importe quelle langue. — D.

La lampe Nernst.

La société allemande *Allgemeine Elektricitäts* a récemment fait essayer, par le laboratoire impérial physicotechnique de Berlin, un certain nombre de lampes Nernst de son nouveau modèle B 1902. Cet examen a donné les résultats officiels détaillés dans les deux tableaux ci après :

I

LAMPES AVEC CORPS LUMINEUX DROIT.

Valeurs moyennes de 5 lampes. Tension : 220 volts.

Après une combustion de	Intensité.	Puissance lumineuse.	Diminution de l'éclairement.	Consommation d'énergie par bougie.
Heures.	Ampères.	Bougies.		Watts par bougie.
0	0,264	35,1	0 %	1,65
50	0,261	32,4	7,7 %	1,77
100	0,260	32,3	8,0 %	1,77
200	0,253	30,1	14,0 %	1,85
300	0,242	27,5	21,6 %	1,93
400	0,237	26,5	24,5 %	1,97
Moyenne durant 400 heures.	Ampères. 0,251	Bougies. 30,1		Watts par bougie. 1,83

De ces 5 lampes qui appartiennent au type que la société met actuellement en vente, l'une a eu son corps éclairant fondu au bout de 310 heures de combustion, une autre après 379 heures, et les 3 autres étaient encore intactes après avoir fonctionné durant 400 heures. La durée moyenne, pour ce groupe de 5 lampes, dépasse donc 378 heures. Les spirales de chauffage sont demeurées indemnes.

II

LAMPES AVEC CORPS ÉLAIRANT EN FORCE D'AR.

Faleurs moyennes de 5 lampes. Tension : 220 volts.

Après une combustion de	Intensité.	Puissance lumineuse.	Diminution de l'éclairement.	Consommation d'énergie par bougie.
Heures	Ampères	Bougies.		Watts par bougie.
0	0,259	40,1	0 %	1,42
50	0,259	36,3	9,5 %	1,57
100	0,259	38,1	5,0 %	1,49
200	0,247	34,1	15,0 %	1,59
300	0,238	33,2	17,2 %	1,58
400	0,219	27,6	31,0 %	1.75
Moyenne durant 400 heures.	Ampères. 0,245	Bougies. 34,4		Watts par bougie. 1,57

De ces 5 dernières lampes qui appartiennent à un type non encore mis dans le commerce et actuellement fabriqué par la société *Allgemeine Elektricitäts*, l'une a eu son corps éclairant hors d'usage au bout de 150 heures de combustion. Les 4 autres étaient encore intactes après 400 heures de fonctionnement. La durée moyenne, pour les lampes du second groupe, dépasse donc 350 heures. Les spirales de chauffage de deux des lampes en question ont refusé le service après 110 et 395 heures respectivement. Si l'on tient compte de cette dernière circonstance, on trouve que la durée moyenne, ici, est de 291 heures. — G.

L'électricité en Chine.

La *Zeitschrift für Elektrotechnik* annonce la récente création, au capital de 100 000 livres sterling, d'une société dite la « Corporation électrique pour Pékin et la Chine du Nord ». Cette société a repris les concessions et autres droits jadis acquis par l'entreprise Siemens et Halske, MM. Mandl et Cie et la Compagnie électrique chinoise pour l'installation de réseaux d'éclairage à Pékin et dans d'autres centres. Le réseau de Pékin était déjà en partie construit au moment où les troubles ont éclaté; il se trouve être, aujourd'hui, complètement détruit. La société nouvelle se propose d'installer un nouveau réseau qui desservira non seulement le quartier des ambassades et des Européens, mais encore le palais impérial et la ville indigène. — G.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

ÉTAT ACTUEL

DU RÉSEAU NIAGARA BUFFALO

ET EXTENSIONS

On sait que les puissantes chutes américaines du Niagara sont devenues le centre de production et de distribution d'une quantité d'énergie électrique déjà considérable et toujours progressivement croissante.

L'*usine génératrice* de Niagara comporte actuellement 10 groupes turbo-alternateurs de 5000 chx, produisant du courant alternatif diphasé à 25 périodes sous 2200 volts, échelonnés le long d'un des bords du canal de prise d'eau à 2 km en amont des chutes.

On travaille en ce moment même à l'extension de cette usine en installant de l'autre côté du canal de prise douze nouveaux groupes électrogènes identiques aux précédents.

La *station de transformateurs*, voisine de l'usine génératrice, reçoit ce courant diphasé à 2200 volts et, par transformateurs statiques à refroidissement d'eau, le transforme en courants triphasés à 11 000 volts.

Les connexions des transformateurs employés sont les connexions bien connues système Scott.

Dans un avenir peu éloigné, on espère élever le voltage de la ligne à 22 000 volts, par mise en série des enroulements secondaires de transformateurs, actuellement couplés en parallèle.

Les connexions secondaires dans la station transformatrice sont portées sur porcelaine et protégées par les parafoudres à multiples espaces d'air du système introduit en France par la Cie française Thomson-Houston.

La *ligne à 11 000 volts* est double, chaque fil nu est composé d'un toron de cuivre.

Au droit de chaque poteau, les positions relatives des conducteurs sont celles de trois sommets d'un triangle équilatéral, la longueur des côtés étant de 90 cm.

Dans la longueur de 23 milles qui sépare Niagara de Buffalo, les conducteurs sont transposés cinq fois, pour équilibrer et réduire les chutes inductrices.

A chaque extrémité sont employés des parafoudres semblables et un autre groupe protège la dérivation de courant sur Tonawanda et Lockport.

Distance des poteaux 30 m.

Pendant les deux premières années d'exploitation, des fils de garde étaient montés tous les deux poteaux et mis à la terre pour protéger de la foudre; mais ils avaient tant de fois touché la ligne et provoqué des interruptions de service dans ces deux années qu'on n'a pas hésité à les supprimer.

A la *station réceptrice*, située à l'entrée de Buffalo, la ligne aboutit à des barres omnibus, auxquelles se rattachent cinq jeux de câbles triphasés isolés au caoutchouc et sous plomb qui amènent le courant aux différentes sous-stations.

Il est à remarquer que ces câbles font un excellent service sous 11 000 volts, mais on n'a pas l'intention de les soumettre à 22 000 volts quand on doublera le voltage de la ligne; on maintiendra leur tension à 11 000 à l'aide de transformateurs réducteurs spéciaux.

Les différentes sous-stations sont reliées à ces feeders par des interrupteurs à rupture de charbon, munis de dispositifs automatiques de déclenchement. Pour éviter les inconvénients d'un déclenchement trop rapide de ces appareils, on retarde leur action au moyen du dispositif suivant (fig. 1).

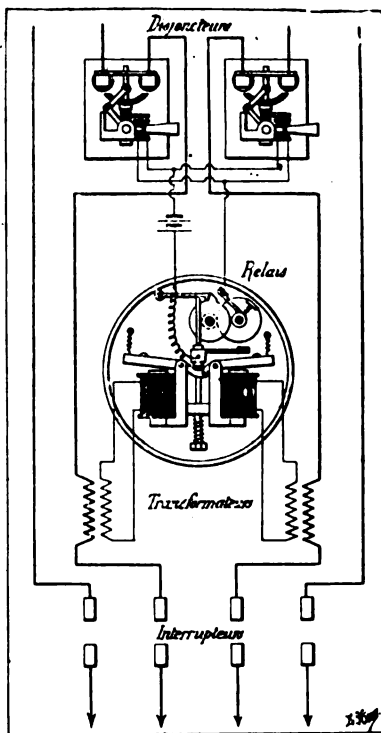


Fig. 1.

Sur 2 des conducteurs de ligne sont insérés les primaires des transformateurs dont les secondaires alimentent les 2 bobines du relais représentées sur la figure 2. L'action de ces bobines, en cas de court-circuit dans les primaires, est de libérer le mécanisme d'horlogerie placé au-dessus d'elle : après un certain temps de marche, réglé à volonté, ce mécanisme d'horlogerie ferme le circuit d'un relais qui déclenche l'interrupteur à huile.

On conçoit des services que peuvent rendre des disjoncteurs inégalement réglés dans des stations inégalement distantes de l'usine génératrice et encore plus dans cette dernière.

Pour mieux assurer le service des sous-stations contre toute interruption, les lignes d'alimentation sont en double, mais cette disposition oblige à des précautions nouvelles, ainsi que nous allons le

voir. Si un câble vient à présenter un défaut (fig. 3), le court-circuit résultant fait fonctionner le disjoncteur de feeder D_1 qui isole le câble à l'usine génératrice. Mais le court-circuit est sans action sur le disjoncteur du feeder d_1 de la sous-station, placé au delà du défaut : de sorte qu'à travers les disjoncteurs D_2, d_2 les barres omnibus et d_1 le câble 2 alimente le court-circuit du câble 1, à moins

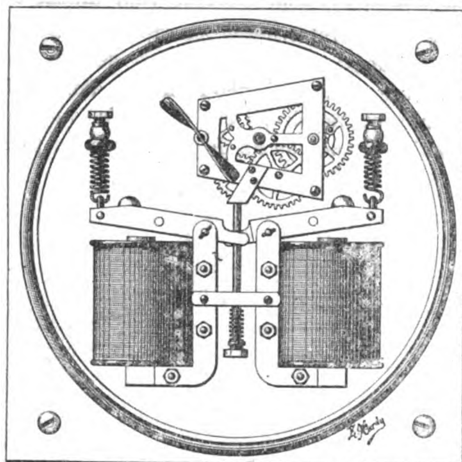


Fig. 2.

de précautions spéciales pour y remédier, Les dispositions adoptées sont représentées figure 4. A la partie supérieure apparaissent les 2 câbles triphasés, chacun protégé par 2 interrupteurs. Leurs bobines de déclenchement sont alimentées par quelques éléments d'accumulateurs dans un circuit normalement interrompu à la partie inférieure. Cette interruption est maintenue tant que le cou-

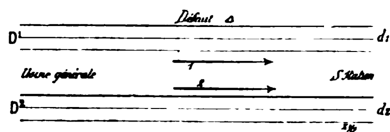


Fig. 3.

rant suit son cours normal dans le circuit, á l'aide d'un *interrupteur électromagnétique* composé d'un induit alimenté par ce courant et soumis, par l'intermédiaire d'un transformateur, à un inducteur alimenté par un second transformateur monté en dérivation. Quand tend à se produire l'inversion signalée figure 3, c'est-à-dire l'inversion du sens de marche du courant 1 (flèche 1), le couple des moteurs correspondant au câbles D, s'inverse, ce qui manœuvre les 2 commutateurs, les mettant à la position de déclenchement et ouvrant le disjoncteur d_1

Le câble en court-circuit se met ainsi hors circuit, en s'isolant aux deux extrémités avant que les disjoncteurs retardés des autres câbles aient eu le temps d'agir.

La longueur de câbles sous caoutchouc et sous plomb en service depuis deux ans sous 11 000 volts est d'environ 48 km; celle de câbles sous papier est de 30 km environ, et leur installation récente ne permet pas de conclure encore s'ils pourront supporter longtemps cette tension de 11 000 volts.

Les caniveaux sont en briques vernies et sont d'un excellent usage.

Les bouts des câbles ont parfois cédé par suite de l'altération du caoutchouc, résultant de la formation d'ozone par décharge. On y a remédié en développant le plomb en entonnoir et remplissant cet entonnoir de pâte isolante.

Enfin la sécurité du service a encore été accrue par l'établissement d'interrupteurs de sectionne-

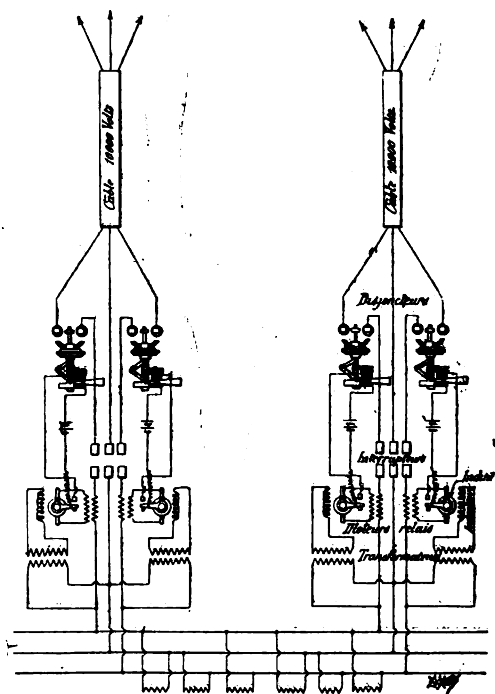


Fig. 4.

ment de distance en distance et par la substitution de la boucle à la dérivation pour l'alimentation des sous-stations les plus importantes.

Réception, transformation et utilisation de l'énergie produite au Niagara. — L'énergie, sous forme de courants triphasés à 11 000 volts 25 périodes, est réparti entre 7 sous-stations transformatrices :

Les *trois premières sous-stations* la transforment en courants triphasés à 2200 volts, distribués ensuite par canalisations aériennes et souterraines à des *brasseries*, des *élévateurs de blé*, des *ateliers*, des *boulangeries*, des *tanneries*, des *chantiers de navires* et des fabriques consommant en tout 4000 chx.

La plupart des récepteurs sont des moteurs asynchrones à 440 ou 220 volts, quelques-uns à 2200 volts directement.

Le rendement de la transformation est évidem-

ment celui des transformateurs réducteurs, soit 97,5 à 98,3 0/0 à pleine charge.

Les *sous-stations* de la Compagnie de traction de Buffalo reçoivent 7000 chx d'énergie qu'elles transforment en courant continu à 550 volts, ce qui exige une double transformation : 1° de 11 000 à 375 volts alternatifs par transformateurs statiques; 2° de 375 triphasés en 600 continu par commutatrices.

Les moteurs générateurs auraient des rendements moins élevés que l'ensemble : transformateurs; commutatrices, ainsi qu'en fait foi le tableau suivant, établi pour des unités de 200 kw des deux sortes.

RENDEMENTS COMPARÉS

Unités de 200 kw.

	Transformation.	Commutatrice.	Rendement combiné.	Moteur.	Génératrice.	Rendement combiné.
Pleine charge.	97,5	93	90,7	95	92	87,4
3 4 —	97,1	92,5	89,8	94	91	85,5
1/2 —	96	90	86,4	92	88,5	81,4

Ce tableau atteste un gain de 3,3 0/0 à pleine charge, 4,3 0/0 à 3/4, et près de 5 0/0 à 1/2.

On réalise aussi une économie de 19 0/0 sur le prix de 1er établissement.

Le courant à 11 000 volts traverse, à son entrée dans la sous-station, un interrupteur tripolaire à huile et est envoyé par des interrupteurs à huile distincts à des groupes distincts de transformateurs monophasés, reliés en triangle au primaire et au secondaire. Le triangle secondaire est relié directement aux anneaux alternatifs des commutatrices de 400 kw, qui transforment le triphasé en continu.

La mise en marche de ces commutatrices est faite du côté continu, à l'aide du voltage existant au tableau ou, avant tout voltage, à l'aide d'un groupe de démarrage composé d'un moteur asynchrone de 30 chx commandant une dynamo de 20 kw 600 volts.

La synchronisation est faite ensuite à la manière ordinaire, entre le primaire et le transformateur alimenté par la commutatrice à mettre en marche et les barres omnibus d'alternatif alimentées par l'usine génératrice.

3 des sous-stations ont des batteries d'accumulateurs, et le démarrage se fait à l'aide de ces batteries sans nécessiter un groupe spécial moteur-générateur.

La puissance totale d'accumulateurs s'élève à 2400 chx pendant 1,30 h, et elle est d'un grand secours entre 5 heures et 6,30 h du soir, pour parer aux à-coups considérables de la charge à ce moment. Il leur est adjoint pour ce service des survolteurs à enroulements différentiels.

Enfin la *sous-station spéciale* de la *Buffalo General Electric Ce* reçoit 4000 chx qu'elle réduit d'abord de 11 000 volts à 360 volts, et qu'elle utilise ensuite au moyen de moteurs-générateurs, commutatrices, etc., pour les quatre usages ci-dessous :

1) Courant continu à intensité constante pour éclairage public par lampe à arc ;

2) Courant diphasé à 60 périodes pour éclairage à incandescence et à arc des quartiers les plus éloignés;

3) Courant continu 220 volts à 3 fils pour les quartiers environnants ;

4) Courant continu à 550 volts pour moteurs divers, élévateurs, etc.

Salle des transformateurs. — Contrairement à l'usage le plus répandu, les transformateurs sont reliés individuellement au tableau, et protégés par des fusibles individuels. Les connexions de groupement des transformateurs viennent après.

Les secondaires sont aussi protégés par des fusibles individuels, contrairement à l'usage, et tout court-circuit individuel isole immédiatement son transformateur. Des facilités particulières sont assurées pour remplacer immédiatement tout transformateur avarié.

Les secondaires se relient à des barres omnibus d'où partent les câbles aboutissant à la salle des machines.

1° Matériel pour l'éclairage public.

Pour assurer l'éclairage en partant du courant triphasé à 25 périodes, il existe 4 méthodes correspondant respectivement à des rendements, prix d'établissement et facteurs de puissance indiqués comparativement dans le tableau ci-après :

	1 Redresseurs.	2 Moteur à 25 périodes et génératrice à 60.	3 Moteur et génératrice à courant continu à intensité constante.	4 Moteur et génératrice à courant alternatif à intensité constante.
Rendement °/o :	88	84	79	86,6
Prix d'établissement :	53	100	94	94
Facteur de puissance °/o :	70	100	100	100

Les redresseurs ont seulement le désavantage d'un mauvais facteur de puissance. La troisième solution est depuis longtemps celle adoptée à Buffalo, mais on compte bientôt lui substituer la quatrième. Il y a donc dans la salle des machines 14 groupes d'éclairage, composés chacun d'un moteur synchrone entraînant élastiquement 2 ma-

chines Brush de 125 lampes (à intensité constante = 9,6 amp.).

Pour la mise en marche, chaque moteur est relié, d'abord sans excitation, aux barres omnibus, par l'intermédiaire de bobines inductives, et il prend en 50 secondes la vitesse voisine du synchronisme, en absorbant 1 fois 1/2 le courant de pleine charge.

On juge qu'il a atteint le synchronisme en fermant et en ouvrant son circuit inducteur sur une résistance non inductive, qui sert d'ailleurs de résistance de décharge. L'absence d'étincelles est le signe de synchronisme : on lui donne alors son excitation et on supprime une à une les inductances de démarrage dans les 3 branches.

2° Courant à 550 volts.

Fourni par commutatrices à la manière ordinaire, avec cette différence que le démarrage de celle-ci a lieu comme celui des moteurs synchrones ci-dessus.

3° Courant à 60 périodes.

Ce réseau est alimenté par 3 génératrices diphasé à 2200 volts du type à inducteur tournant, commandées par 3 moteurs synchrones triphasés à inducteur tournant. Les feeders aboutissent à des interrupteurs à huile à 2 directions, de telle façon qu'on peut le mettre sur une phase ou sur une autre pour équilibrer la charge; on peut encore effectuer une régulation plus parfaite de la tension au moyen de régulateurs d'induction.

Quelques problèmes peu communs se sont présentés dans la synchronisation de ces génératrices à 60 périodes. Les moteurs ayant 8 pôles et les génératrices en ayant 20, il est évident, d'après le croquis, que c'est seulement à 50 pôles qu'a lieu l'accrochage.

On supposait d'abord qu'en coupant l'excitation du moteur on ferait glisser celui-ci de l'intervalle de 2 pôles, la génératrice étant excitée et toutes les pertes hystérétiques agissant comme charge, mais le voltmètre de synchronisation ne marquait aucun changement.

On a résolu la difficulté en mettant un inverseur sur le circuit d'excitation du moteur qu'on est parvenu alors à faire glisser d'un pôle à chaque inversion.

Autre trait particulier : si, après avoir égalisé le voltage des barres omnibus et celui de la machine à mettre en marche, et après avoir convenablement ajusté les phases (du moins en apparence), on relie la machine aux barres omnibus, elle ne prend qu'une très faible fraction de la charge, et, dans ce cas, tout changement d'excitation du moteur ou de la génératrice n'a d'autre effet que de faire porter à la génératrice du courant déwatté. On est alors dans un cas particulier de double synchronisme ou de synchronisme entre 2 machines ayant entre elles une liaison mécanique, de telle façon que l'une ou l'autre peut agir comme moteur ou génératrice selon les conditions.

L'explication est la suivante. Le moteur en charge a un retard de phase de quelques degrés, par conséquent il en est de même *a fortiori* de sa génératrice, et celle-ci ayant 2 fois 1/2 le nombre de pôles du moteur, le retard de ce dernier est multiplié par 2,5, ce qui produit une différence de phase entre la génératrice en charge et la génératrice à vide qui rend toute répartition de charge impossible. — 1° Si on augmente l'excitation à vide on lui fait simplement fournir du courant déwatté. — 2° Si l'on agit sur les rhéostats d'excitation du moteur, on n'obtient évidemment pas la mise en phase des génératrices.

La solution trouvée est plutôt surprenante, elle repose sur l'emploi de courants oscillatoires : on excite la génératrice à vide de telle façon que le voltage résultant (du sien et des barres omnibus) soit égal au voltage des barres omnibus. Ceci correspond, pour la 1/2 charge sur une machine (l'autre étant à vide), à une augmentation de 4 0/0 du voltage et à une différence angulaire de phase d'environ 22°,5 dans les génératrices et à un retard de 9° dans le moteur. — L'excitation du moteur est réduite et la génératrice à vide est reliée aux barres. En raison de la différence de voltage et de phase, la fermeture subite du circuit établit des courants oscillatoires intense entre les génératrices. L'effet de ces courants se transmet mécaniquement aux moteurs et se répète de lui-même. L'amplitude de ces courants décroît graduellement depuis un maximum égal au courant de pleine charge jusqu'à une valeur nulle quand l'équilibre est atteint. — Depuis le moment de mise en parallèle de la génératrice à vide jusqu'à la disparition des oscillations il faut 45 secondes. Ce système donne d'excellents résultats et les machines se répartissent très bien la charge.

Excitatrices. — Avant l'installation des accumulateurs on était obligé d'avoir du courant continu pour déterminer la polarité voulue des excitations et entretenir ainsi l'excitation des moteurs synchrones en cas d'arrêt des circuits (au cas où le réseau à courant continu fait défaut).

On a installé dans ce but deux groupes d'excitatrices chacun composé d'un moteur d'induction de 30 chx conduisant 2 dynamos de 30 kw sous 150 volts. Depuis l'installation des accumulateurs, on emprunte à ceux-ci le courant d'excitation pendant la période de forte charge dans le double but suivant : 1° pour réduire les irrégularités de la charge; 2° pour maintenir automatiquement un facteur de puissance presque constant de 98 0/0 négatif sur la charge totale.

Il faut enfin alimenter l'ancien réseau Edison d'éclairage par courant à 120 — 150 volts que l'on peut obtenir au moyen de moteurs générateurs ou de transformateurs commutateurs.

Le tableau suivant montre l'économie de deux méthodes.

	Moteur et génératrice.	Transformation commutatrice.	Différence.
Pleine charge.	87,4	89,9	2,5
3/4 —	85,5	88,7	3,2
1/2 —	81,4	84,9	3,5

D'après les rendements ci-dessus, il semble qu'on doive choisir des convertisseurs; mais dans un transport de force important où près de 50 0/0 de la charge est destiné à la traction et où les génératrices ont une chute de voltage assez considérable pour pouvoir supporter des courts circuits considérables, on a dû abandonner les commutatrices, toute flutuaction du voltage de la ligne se répercutant sur le côté continu.

On avait installé d'abord deux commutatrices de 100 kw, mais toutes les extensions ont été faites avec des groupes moteurs-générateurs. Le premier de 425 chx avec deux dynamos de 200 ; celles-ci ont un voltage qui varie dans une grande étendue pour permettre de charger la batterie sans l'intermédiaire du survolteur. Le second est actuellement en installation.

Un groupe de survolteurs, composé d'un moteur synchrone entraînant directement deux survolteurs à courant continu, sert à charger les accumulateurs et alimente les longs feeders. La batterie a une capacité de 6000 ampères sous 150 volts pendant une heure et demie, elle se compose de 75 éléments de chaque côté du système.

On a observé que les groupes générateurs et les commutatrices, quand on les met en parallèle du côté continu, tendent à corriger l'effet des variations de vitesse et à donner un voltage constant; en effet, la commutatrice est pratiquement indépendante de la vitesse (peu sensible) et elle donnerait (à moins de variations considérables de voltage) de meilleurs résultats que les moteurs générateurs dans le cas d'une usine hydraulique avec régulateurs à action lente. D'autre part, le moteur générateur est indépendant des variations de voltage et dépend de la fréquence.

P. Lethbule.



LA TRACTION ÉLECTRIQUE

SUR LES CHEMINS DE FER

(Suite) (1).

Accélération. Variation de l'accélération et vitesse maximum. — Dans le but de gagner du temps et d'obtenir un service satisfaisant, il faut que l'accélération, la vitesse maximum ou de régime et le ralentissement soient plus élevés.

Trois choses limitent cependant l'accroissement de l'accélération :

1) Le confort des voyageurs;

2) L'augmentation des dépenses d'exploitation et surtout de premier établissement (à cause de la puissance beaucoup plus grande de la station génératrice et du réseau de distribution);

3) Le manque d'adhérence qui peut être, en général, facilement éliminé dans la pratique.

La vitesse de régime est également limitée encore à cause de la consommation exagérée, nécessaire pour réaliser l'accélération élevée, en rapport avec la vitesse.

La durée de marche à la vitesse de régime est très petite; il en résulte que c'est l'énergie consommée pendant la période d'accélération qui est de beaucoup la plus importante.

Pour nous fixer sur la valeur de l'accélération compatible avec le comfort des voyageurs, voyons quel est le ralentissement produit par le freinage.

Dans le rapport de MM. E. Bramwell et E. A. Cowper sur les freins continus, nous trouvons couramment des ralentissements moyens de 1,05 m — 1,2 m par seconde par seconde.

Si les ralentissements plus rapides sont assez usuels, il n'en est pas de même des accélérations. La raison en est bien simple lorsqu'il s'agit de la traction à vapeur. Les locomotives construites pour les grandes vitesses ne développent pas de couple moteur élevé. Celles de lignes suburbaines, malgré leur couple moteur beaucoup plus fort, ne sont pas quand même suffisamment puissantes pour donner une accélération rapide.

Dans la traction électrique, il y a généralement aussi une grande différence entre le taux d'accélération et de ralentissement. Cependant, comme le freinage énergique n'incommode point les voyageurs et il n'y a guère de raison, pourquoi ne pas adopter, à ce point de vue, une accélération de 1 m par seconde par seconde, par exemple, et même davantage. En ce qui concerne le comfort, ce n'est pas autant la valeur moyenne de l'accélération qui est à considérer, mais plutôt la manière d'appliquer l'effort accélérateur. Les voyageurs sont d'habitude debout pendant la période de mise en vitesse et n'ont pas encore eu le temps de trouver des places assises. Or, si l'on applique brusquement un effort produisant une accélération de 0,8 m par seconde par seconde, par exemple, l'homme se tenant debout doit s'incliner de 4°,5 dans le sens du mouvement pour garder l'équilibre. Il suffit, par conséquent, d'avertir les voyageurs, en graduant convenablement l'effort accélérateur.

Un exemple nous fera bien voir quels sont les effets de la variation de l'accélération, du ralentissement et de la vitesse maximum.

Considérons un tubulaire de 12 km de longueur, ayant 17 stations espacées de 0,75 km.

(1) Voir l'*Électricien* du 19 juillet 1902, page 37.

Soit 100 tonnes le poids du train. Représentons graphiquement les relations entre les grandeurs qui nous préoccupent. Portons le temps en abscisses et la vitesse en ordonnées. Dans ces conditions l'accélération constante sera figurée par une droite inclinée et la vitesse constante par une parallèle à l'axe de temps. L'aire polygonale, comprise entre ces lignes et l'axe des abscisses, représentera la distance parcourue. Les différentes surfaces obtenues ainsi, en variant le régime de mise en vitesse et de ralentissement, doivent être égales, puisqu'elles représentent toutes la même distance de 750 m.

Soit la droite *o* B (fig. 1) l'accélération uniforme de 0,8 m par seconde. Le train arrive en B en 30,4 secondes et il est alors à mi-chemin. Si l'on commence à ralentir à partir de B, en diminuant uniformément la vitesse de 0,8 m par seconde, le mouvement du train sera représenté par B C et ce dernier aura parcouru les 750 m en 60,8 secondes. La vitesse maximum correspondante est de 88 km : h. Si l'accélération cesse, lorsque le train arrive à la

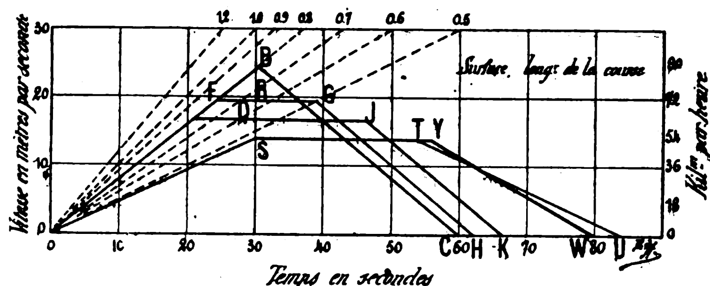


Fig. 1.

vitesse de 70 km, le diagramme devient *o* F G H. La différence dans la durée de parcours n'est que de 1,5 seconde. Si nous prenons pour unité la force vive du train en B (c'est-à-dire l'énergie consommée dans la période de l'accélération), elle n'est plus que 0,63 suivant F G. Il faut dépenser, par conséquent, 58 0/0 d'énergie en plus, lorsque la vitesse maximum est de 88 km au lieu de 70. Il y a donc une économie de 37 0/0, si l'on se contente de la vitesse plus faible, la durée de parcours n'étant augmentée que de 2 0/0. Si l'on réduit encore la vitesse jusqu'à 60 km : h, on obtient le diagramme *o* I J K. L'énergie consommée n'est plus que 46,4 0/0 de celle requise dans le premier cas, et la durée de parcours est augmentée de 4 secondes.

Considérons maintenant le diagramme *o* D E

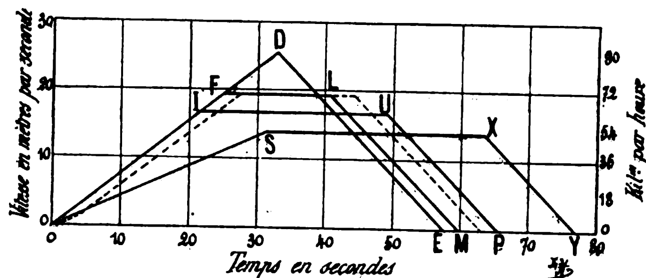


Fig. 2.

(fig. 2). L'accélération y est de 0,8 m et la retardation de 1 m., le parcours prend 58,23 secondes. La vitesse maximum correspondante s'élève à 93 km : h, l'énergie consommée est de 13,5 0/0 plus forte et le temps économisé environ 2 secondes. Il est parfaitement admissible de freiner plus énergiquement que de démarrer et si l'on emploie le freinage électrique avec les moteurs en pleine charge, la retardation sera supérieure à l'accélération dans le rapport présumé. Dans ces conditions, les diagrammes *o* F L M et *o* I U P correspondent respectivement aux vitesses maxima de 70 et 60 km : h.

Les lignes pointillées de la figure 1 représentent les différentes valeurs de l'accélération. Celle de 0,6 m par seconde, par exemple, coupe au point Q la droite représentant la vitesse de 60 km : h.

L'abscisse du point Q donne 27,7 secondes. Si la retardation est également réduite de 0,8 à 0,6 m, la durée totale de parcours augmente de I Q, c'est-à-dire de 7 secondes. Si la retardation n'est pas modifiée, l'augmentation ne sera que la moitiée de I Q, c'est-à-dire 3,5 secondes. Plus la vitesse maximum est élevée, plus la perte de temps est considérable : avec 70 km : h. par exemple, elle est F R $>$ I Q.

Dans la pratique, il est impossible de faire marcher les trains suivant le diagramme tel que *o* B C, puisqu'il faut du temps pour les manœu-

vres. La vitesse rigoureusement constante est impraticable. Il y a toujours de l'accélération lorsque les moteurs absorbent du courant, comme il y a du ralentissement lorsqu'ils sont hors circuit.

Nous avons tracé les diagrammes de la figure 1 et 2 dans l'hypothèse que l'accélération atteint instantanément sa valeur. Si on l'augmente graduellement, comme il convient de le faire pour ne pas incommoder les voyageurs, l'allure du diagramme sera modifiée suivant les traits pointillés de la figure 2 et il en résultera une perte de temps sensible.

Puissance et énergie requises par l'accélération élevée. — Il est bien connu que pour une durée de parcours donnée, l'énergie consommée par le train est d'autant plus réduite que l'accélération est plus rapide. Le problème que nous avons à considérer est cependant plus général, à savoir : Quel est l'effet de la diminution de la durée d'un parcours donné sur l'énergie consommée et la puissance requise?

Avec la vitesse maximum donnée, et en supposant que le ralentissement commence sitôt cette vitesse atteinte, la consommation est indépendante de l'accélération, puisque l'énergie cinétique maximum du train est constante par hypothèse. Mais si l'on augmente la vitesse, la consommation s'accroît rapidement, parce qu'elle varie suivant le carré de celle-ci.

Quant à la puissance, elle varie en raison directe de l'accélération pour une vitesse maximum donnée et *vice versa*.

En général, sa valeur instantanée est une fonction du produit de l'accélération par la vitesse. Par conséquent, si l'accélération varie inversement à la vitesse, la puissance reste constante et l'on peut réaliser de l'économie en laissant décroître l'accélération au lieu de la maintenir uniforme.

La courbe de vitesse ne montera plus aussi rapidement à partir, mettons, de la demi-vitesse, mais le peu de temps perdu ainsi pourra être facilement regagné, si l'on augmente quelque peu la vitesse maximum. Le seul désavantage qui en résulte est l'accroissement correspondant de la consommation. On peut réduire cette dernière en établissant des plans inclinés aux abords de chaque station, mais ce moyen ne peut être employé que dans des limites très restreintes.

L'économie réalisée de cette manière pourrait être plus sensible avec une accélération constante, si la pente produisait encore de l'effet durant la seconde partie de la période de mise en vitesse, quand la puissance demandée est la plus élevée. Lorsque l'accélération n'est pas uniforme, la déclivité devrait être la plus efficace au moment où le produit de l'accélération par la vitesse est maximum.

Cependant, comme le plan incliné ne peut commencer qu'en dehors de la gare, la période de mise en vitesse est presque achevée, dans le cas d'une accélération rapide, avant que le train ne se soit engagé entièrement sur la pente, de sorte que l'économie n'est pas aussi considérable que l'on pourrait le supposer. De plus, il n'est possible de construire la voie de cette façon que pour les lignes nouvelles, car il serait généralement trop difficile et trop dispendieux d'établir ces plans inclinés sur les lignes existantes.

Quand le trafic n'est pas dense, deux moyens se présentent pour réduire la consommation par train-kilomètre. On peut diminuer, mettons de moitié, la vitesse de régime, en augmentant la fréquence de service ou bien réduire la longueur des trains. Comme l'énergie varie suivant le carré de la vitesse et seulement en raison directe du poids, l'économie sera plus grande dans le premier cas, à la condition que les moteurs travaillent avec un rendement élevé à la vitesse réduite. La seconde méthode est préférable au point de vue de la fréquence et de la rapidité de service tout en ayant l'avantage de diminuer l'usure du matériel et de la voie. Elle convient surtout avec le système de traction à unités multiples, où la puissance des moteurs est proportionnelle à la longueur du train.

Le seul moyen qui assure une économie notable et de l'énergie consommée et de la puissance requise est la récupération par le freinage électrique.

Nous allons considérer cette question de plus près, lorsque nous comparerons l'importance relative de la récupération dans les systèmes divers de distribution en dérivation et dans celui en série.

Examinons à présent les différents modes de traction qui conviennent pour les lignes métropolitaines.

Voltage. La tension de 500 volts a l'avantage de la sécurité, mais elle n'est pas suffisamment élevée au point de vue de frais d'établissement et d'exploitation, surtout quand il s'agit de lignes de longueur considérable.

Il est probable que la nécessité d'accroître la rapidité de transport nous habituera bien vite aux dangers qui pourront en résulter. Les gens se garderont bien, d'ailleurs, de toucher aux conducteurs à haute tension, sachant le danger auquel ils s'exposent, comme ils se tiennent à présent à l'écart de la voie où la locomotive pourrait les surprendre.

Rien ne nous empêche, par conséquent, de fixer à 2000 volts la tension de service.

Comparons maintenant les différents systèmes, en prenant des exemples convenables. Pour fixer les idées, limitons à 0,8 m par seconde par seconde l'accélération du service rapide dans un avenir prochain et à 0,4 m celle du service actuel et prenons-les comme bases de comparaison. Il convient de dire ici quelques mots sur le fonctionnement des moteurs. Il est de pratique courante d'employer deux moteurs enroulés en série, alimentés à potentiel constant, généralement à 500 volts.

Supposons que le train équipé avec des moteurs

pareils effectue son trajet dans les conditions du diagramme oFLM de la figure 2. Admettons de plus que les moteurs sont construits de manière à absorber normalement 1600 ampères chacun (ou 3200 pour deux en parallèle) à 500 volts à la vitesse de régime de 70 km :-h, ou 20 m par seconde en chiffres ronds. Nous supposerons encore que la résistance des moteurs est négligeable et que le coupleur est capable de maintenir l'intensité du courant exactement à 3200 amp.

1er *cas.* — Au point *o* (fig. 3), le train démarre avec les moteurs couplés en série à 500 volts et 1600 ampères ou 800 kw. En A, lorsque la moitié de la vitesse est atteinte, toute la résistance est enlevée et les moteurs développent une f. é.m. de 500 volts (en négligeant leur résistance). oBCD représente alors l'énergie consommée pour arriver à la demi-vitesse. Le triangle *o*CD est la partie transformée en énergie cinétique et *o*BC celle dissipée dans les résistances.

A partir du point A, on met les moteurs en parallèle et ils prennent alors 3200 ampères ou 1600 kw. L'aire DEFG est l'énergie dépensée, dont une partie CEF est absorbée par les résistances et le restant est employé utilement. La perte totale pendant la période d'accélération est donc d'un tiers. Si les moteurs n'étaient pas couplés en série dans la première moitié de la mise en vitesse, la consommation serait deux fois l'aire DEFG et la perte serait de la moitié. Admettons, pour le moment, que le freinage électrique à récupération soit possible avec les moteurs enroulés en série. Dans ce cas, les machines, travaillant comme dynamos, vont renvoyer sur la ligne un courant de 1600 ampères sous 500 volts pendant la moitié de la période de freinage. L'aire *o*BCD représentera l'énergie récupérée, égale à la moitié de la force vive du train.

Fig. 3.

2e *cas.* — Le démarrage peut être rendu plus économique si l'on enlève la dernière résistance à une vitesse plus petite. Alors, si l'on ne touche pas au coupleur au point S, le train ira en s'accélérant et cette accélération sera économique, car il n'y aura pas de perte dans les résistances. Elle dépendra de la caractéristique du moteur.

Pour simplifier le problème, considérons un moteur théorique sans résistance et dont le champ magnétique a une perméabilité telle que le voltage varie avec la vitesse et l'intensité du courant. Il est probable que la vitesse normale d'un tel moteur, c'est-à-dire celle correspondant à 500 volts et 1600 ampères, pourrait descendre à LI, par exemple. Soit, dans ces conditions, JIK la courbe d'accélération. Au moment du démarrage, le moteur prend un courant infini et sa valeur décroît tout en restant supérieure à la normale jusqu'en I. A partir de ce point, l'accélération et le courant diminuent. Le long de la courbe, le rendement est l'unité, car il n'y a aucune perte due à la résistance. Si *o*L est 2/3 de *o*G, l'énergie consommée jusqu'au point I n'est que 4/9 de celle correspondant à la vitesse GS et le rendement est d'un tiers. Les 5/9 restant seront absorbés sans aucune perte. Si nous prenons comme unité l'énergie cinétique du train à la vitesse de régime, la consommation dans le cas précédent est 1 1/2, dont 1/2 est perdu dans les résistances, 1/2 récupéré par le freinage électrique et 1/2 restant dissipé par le frein à friction. Dans le cas actuel, la consommation est 2/3 jusqu'en I et le rendement est 1/3; elle est 5/9 de I en M sans perte aucune. La dépense est donc en tout égale à 11/9 et la perte 2/9 seulement, de sorte que le rendement est de 0,82. Le freinage électrique serait impossible avec ces moteurs théoriques parce que leur fonctionnement est instable. Pour que les moteurs excités en série puissent travailler en génératrices renvoyant du courant sur la ligne, ils doivent différer complètement de nos machines théoriques. Nous ne pouvons, par conséquent, compter sur aucune récupération. La consommation est donc bien 11/9 ou 1,22 au lieu de 1,5; mais, puisqu'il

n'y a pas de récupération, 1,22 reste contre 1. Au point de vue de la puissance de la station génératrice, il vaut probablement mieux consommer 1,22 sans récupération que 1,5 avec 0,5 récupéré. De plus, le freinage électrique à récupération sera très difficile avec des machines enroulées en série, même construites spécialement pour cela, car elles seraient trop compliquées. Le système n'est donc pas pratique. D'ailleurs, les rendements et la récupération ne sont qu'hypothétiques et certainement trop élevés.

3e cas. — Les moteurs shunt ont été employés pour récupérer de l'énergie au moyen du freinage électrique de même que les moteurs triphasés. On l'a fait avec la vitesse constante et c'est bien la seule condition possible dans le cas des courants triphasés.

Nous pouvons cependant construire des moteurs shunt à champ faible de manière que le courant et le champ normal correspondent au point I (fig. 3).

Le régime de *o* en I est alors le même que dans le cas des machines excitées en série. Si l'on enlève toutes les résistances au point I, le diagramme va continuer par une droite parallèle à l'axe des x. Mais si le champ est affaibli au moyen d'un rhéostat réglé par le courant principal, le tracé va suivre la courbe jusqu'en M avec le même résultat, quant au rendement. Comme le champ variera avec le courant, la machine ne crachera pas plus qu'un moteur en série à champ non saturé.

Au freinage le fonctionnement des moteurs est parfaitement stable et la courbe de retardation est pratiquement l'inverse de *o*IM.

Prenant pour unité, comme tantôt, l'énergie cinétique du train à la vitesse de régime, la récupération suivant la courbe descendante correspondant à IM sera 5/9 et de I en N 2/9. De N en *o* elle est évidemment nulle. Avec ce système, les moteurs consomment 11/9 ou 1,2, restituant 7/9 ou 0,77 et dissipant 4/9 ou 0,44.

4e cas. — Si un moteur en série est alimenté à courant constant, il ne lui faut pas de rhéostat de démarrage et il suffit pour l'arrêter de le mettre en court-circuit. Celui-ci étant ouvert, le courant constant passe dans le moteur qui démarre avec un couple constant. Le couple reste le même, quelle que soit la vitesse, aussi longtemps que le champ n'est pas modifié par un shuntage. On n'a donc pas besoin de régulateur de forme usuelle et il n'y a pas de perte de ce chef. Par conséquent si l'on pouvait employer sur les lignes urbaines des moteurs en série alimentés à courant constant, la cause la plus sérieuse de pertes pourrait être supprimée. De plus, si l'on intervertit en marche les connexions de l'induit, un tel moteur va travailler comme frein en récupérant de l'énergie. Comme le courant reste constant, la retardation est exactement inverse à l'accélération et le freinage est entièrement électrique. Dans ces conditions la consommation est 1, la perte 0 et la récupération 1.

Voici le résumé des résultats rapportés à l'énergie cinétique du train prise pour unité.

	Consommation	Perte	Récupération
1er cas. — Moteurs en série avec freinage électrique.	1,5	1	0,5
2e cas. — Moteurs en série sans freinage électrique.	1,2	1,2	0
3e cas. — Moteurs shunt avec freinage électrique.	1,2	0,44	0,77
4e cas. — Moteurs en série alimentés à courant constant. . . .	1	0	1

Quoique les moteurs shunt ne soient pas employés, nous choisirons quand même le 3e cas pour le système typique à potentiel constant, parce qu'il utilise le mieux ce mode de distribution.

Il convient de ne pas oublier que nous avons considéré tout le temps des moteurs théoriques sans résistance. En pratique aucun des résultats ci-dessus ne peut être obtenu.

Service rapide sur lignes métropolitaines alimentées à potentiel constant. 5e cas. — Nous pouvons discuter maintenant *un cas*, plus rapproché de la pratique, d'une ligne urbaine alimentée à potentiel constant, dont les trains sont équipés de manière à suivre le régime du diagramme *o* F L M (fig. 2).

Nous supposerons que les moteurs sont enroulés en dérivation, que la perte ohmique est de 4 0/0 dans les inducteurs, de 4 0/0 dans l'induit et les pertes mécaniques de 8 0/0, ce qui donne un rendement de 84 0/0 à la vitesse normale et avec un courant normal. Soit 100 tonnes le poids du train et 0,8 m par seconde par seconde l'accélération. L'effort correspondant nécessaire pour le démarrage est alors 8000 mégadynes (8150 kg). Soit 15 secondes en chiffres ronds la durée de la période d'accélération *o* I (fig. 3), la vitesse normale étant I L, ou 12 m par seconde (43 km : h). La puissance demandée est 960 kw. Avec la tension de 2000 volts cela revient à 480 ampères. Les moteurs doivent, par conséquent, développer un couple équivalent à 960 kw à 12 m par seconde. Soit 250 mégadynes l'effort de traction. Avec la vitesse de 12 m par seconde, la puissance correspondante est de 30 kw, ce qui fait en tout 990 kw. Comme les moteurs ont un rendement de 84 0/0, il faut que la ligne débite 1 178 kw, ou bien 589 ampères sous 2000 volts. Il en résulte que pendant les premières 7 1/2 secondes les moteurs demandent 589 kw et les 7 1/2 secondes suivantes 1 178. Nous arrivons alors en I, ayant consommé 13 250 kj (kilo-joules). A partir du point I jusqu'à la vitesse de régime — 19,45 m par seconde — la dépense pour accroître l'énergie cinétique et vaincre la résistance à la traction s'élève à 12 000 kj, ce qui revient à 14 400 kj avec le rendement de 84 0/0. Pour parcourir la partie du trajet correspondant à

la droite horizontale du diagramme *o* F L M (fig. 2) mettons encore 500 kj. La consommation totale est ainsi 28 150 kj et l'énergie cinétique du train 18 900 kj.

Le freinage électrique restituera en tout 12 540 kj, de sorte que, rapportées à l'énergie cinétique prise pour unité, la consommation totale est 1 1/2, la perte 5/6 et la récupération 2/3. Ce résultat est bien près de notre 1er cas théorique.

Service rapide sur lignes métropolitaines alimentées à intensité constante. — A notre connaissance, la distribution à intensité constante pour la traction a été proposée pour la première fois par William Siemens. Elle a été employée dans les débuts des tramways électriques, mais fut vite abandonnée à cause de sa complication. Plus récemment, M. Blondel a suggéré ce système pour les chemins de fer électriques, mais son conseil n'a pas encore été suivi.

Comme ce système n'est pas bien connu, nous le décrirons brièvement. La ligne comporte nécessairement deux conducteurs divisés en sections. Sur la figure 4, A_1, A_2, A_3 A_4 représentent les sections d'un conducteur; B_1, B_2, B_3, B_4 celles de l'autre. Chaque section, sur laquelle il n'y a pas de train, doit être mise en court-circuit, comme l'indiquent les traits pointillés. La figure montre deux trains T_1 et T_2 sur les sections A_2 et A_4. Le courant arrive suivant B_4, traverse les moteurs du train T_2, continue suivant A_4 et la section en court-circuit $A_3 - B_3$, traverse les moteurs du train T_2 et par la section $A_1 - B_1$, également en court-circuit, retourne à la station génératrice.

Avantages : 1) Le rendement des moteurs est élevé grâce à la récupération et à l'absence de pertes dans le coupleur.

2) Le rendement total est excellent, parce qu'il n'y a pas de transformation entre la station génératrice et les moteurs.

3) Le couple moteur est constant et reste constant aussi longtemps que l'on veut.

4) On peut faire varier le couple à volonté, en shuntant les inducteurs ou en modifiant la position des balais.

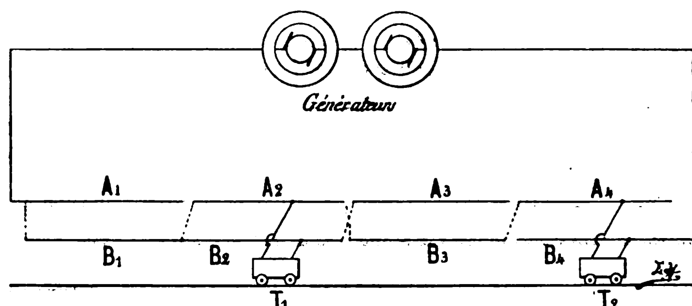


Fig. 4.

5) La régulation de vitesse est simple, parce que le courant est constant et son intensité n'est pas forte. Par conséquent le mécanisme de régulation est léger et peu dispendieux. Dans le but d'avoir plusieurs valeurs de couples moteurs, on pourra employer deux moteurs couplés en série au démarrage. L'un d'eux peut être supprimé après un certain temps par la mise en court-circuit; enfin les moteurs peuvent marcher en parallèle.

Ces différentes combinaisons permettent de faire varier le couple dans les rapports 1 : 1/2 : 1/4.

6) Dans certaines conditions, il est possible de réaliser une notable économie de cuivre.

7) La prise de courant peut être plus simple, parce que l'intensité est plus petite que dans le système à potentiel constant.

8) Le circuit à haute tension sera plus facile à construire qu'avec les courants alternatifs, car le diélectrique y sera moins éprouvé. La tension la plus élevée à laquelle M. Thury est arrivé est 22 000 volts, mais il n'y a pas de raison pour ne pas l'augmenter encore.

Inconvénients. — 1) La plus grande difficulté est d'isoler les moteurs d'une manière efficace. Les machines fixes s'y prêtent parfaitement par l'isolation convenable de leurs fondations. L'arbre peut attaquer l'appareil qu'il actionne par l'intermédiaire de l'accouplement Raffard ou d'un autre dispositif approprié. L'isolation ne sera plus aussi simple sur une locomotive électrique. Il est quand même probable que cette difficulté pourra être surmontée si le système à courant constant fait preuve d'avantages.

2) Il faudra, évidemment, deux conducteurs et deux prises de courant, car le retour par la terre est inadmissible Ce n'est certes pas désirable, mais l'inconvénient qui en résulte n'a pas une importance capitale.

3) La perte due à la résistance de la ligne est constante; par conséquent son pourcentage va croître avec la diminution de la charge. Cette objection a peu de valeur avec les lignes urbaines toujours fortement chargées. Sur les grandes lignes, cette perte pourra être maintenue dans les limites convenables avec un peu d'attention.

6e cas. — Si le parcours est effectué dans les conditions du même diagramme *o* FLM avec des moteurs en série, alimentés à courant constant, la

puissance maximum va correspondre au point F. Or celle-ci a beaucoup d'importance, car c'est elle qui détermine la puissance de la station génératrice. Nous allons marcher, par conséquent, avec deux moteurs couplés en série jusqu'à la vitesse de 12 mètres par seconde, et à partir de là avec un seul, l'accélération étant réduite de moitié. Nous pouvons de même suivre exactement l'allure des moteurs shunt, en affaiblissant convenablement le champ, de manière à maintenir la puissance constante. Comme le courant l'est également, cela revient à conserver la tension de 2000 volts. Soit 84 0/0 le rendement des moteurs, y compris les engrenages. Le débit à la vitesse de 12 mètres par seconde est dans ces conditions 589 ampères sous 2000 volts. Depuis le démarrage jusqu'à cette vitesse, les moteurs consomment 9550 kj. De 12 à 19,45 mètres par seconde, 14 400 kj, et 500 pendant la marche à la vitesse de régime, ce qui fait en tout 24 450 kj. Au freinage, les moteurs restituent 9600 kj, jusqu'à ce que la vitesse descende à 12 mètres par seconde, et à partir de là jusqu'à l'arrêt 6000 kj; la récupération totale est donc 15,600 kj.

En résumé, la consommation totale est 1,3, la perte 0,49 et la récupération 0,83. Ce système est donc beaucoup plus avantageux, même en comparaison avec celui des moteurs shunt. Il ne faut cependant pas oublier que ce dernier est tout nouveau et, à notre connaissance, n'a pas encore été employé.

Système des moteurs en série, alimentés à potentiel constant. 7e cas. — La pratique courante consiste à employer les moteurs en série, travaillant à tension constante sans récupération. Les chiffres qui s'y rapportent sont : consommation, 1,5; perte, 1,5; récupération, 0. La dépense est donc supérieure de 15 0/0 et la perte trois fois plus grande.

Réseau de distribution et station génératrice de ligne urbaine à service rapide. — Avec le système à tension constante de 2000 volts, le courant par train varie jusqu'à, mettons 600 A. Si les départs ont lieu toutes les deux minutes, le train met 24 minutes pour effectuer tout le parcours, et nous pouvons considérer qu'il y aura 12 trains sur chaque voie, c'est-à-dire en tout 24 trains en marche.

Le réseau de distribution est bien simple si l'on emploie la tension de 2000 volts sur une ligne de 12 km. Le système à trois fils est dans ce cas tout indiqué, et la tension réelle sera par conséquent 4000 volts. Il ne faudra ni sous-stations, ni commutatrices, ni transformateurs.

Dans le cas de distribution à intensité constante, la tension de la ligne sera beaucoup plus élevée si chaque train prend 2000 volts; elle pourra notamment atteindre plusieurs milliers de volts.

Avec l'intensité de courant de 600 ampères, la f. é. m. moyenne par train est 164 volts, de sorte que 4000 volts suffiraient pour alimenter en série toute la ligne si l'on pouvait arranger en conséquence l'horaire des trains. Cependant, comme il est impossible de le faire, il faudra probablement avoir 8000 volts et même davantage. Avec le conducteur intermédiaire relié à la terre, ça revient à 4000 volts par ligne.

La station génératrice sera moins puissante avec la distribution en série et différera complètement quant au matériel des stations existantes. Les dynamos excitées en série seront actionnées par des machines développant un couple constant à toutes les vitesses.

Les moteurs de ce genre sont plus économiques et durent plus longtemps. De plus, comme le débit moyen dans ce système d'alimentation est presque deux fois plus petit, la consommation de charbon sera diminuée dans le même rapport.

La station génératrice ne sera cependant réduite que d'un tiers, car la puissance maximum requise par les trains reste la même, quoique la durée de son application soit plus courte. Néanmoins, en comparaison avec le système à potentiel constant et moteurs en série sans freinage à récupération, la station sera réduite de moitié. Enfin, la surcharge n'est pas à craindre avec ce mode de distribution, car le démarrage simultané de tous les trains n'aura pas d'autre effet que de diminuer l'accélération initiale.

Service ordinaire sur lignes métropolitaines à potentiel constant. 8e cas. — Considérons maintenant un cas plus conforme à la pratique actuelle. Soit 500 volts la tension de service et l'accélération de 0,4 m par seconde par seconde. Comme celle-ci est réduite, nous supposerons que le freinage électrique n'est pas employé. Les moteurs sont excités en série et développent la f. é. m. normale aux 2/3 de la vitesse maximum.

Si cette dernière est de 43,2 km : h., les moteurs peuvent être construits de manière à prendre du courant normal à la vitesse de 8 m par seconde.

Tous calculs faits, la consommation totale est 11 000 kj.

9e cas. — Avec le système à intensité constante, appliqué au cas précédent, la consommation est 8500 kj et la récupération 6050, ce qui donne une perte de 2450 kj. L'énergie cinétique du train reste la même, à savoir 7200 kj. En résumé, le cas précédent (8e) se présente comme suit : consommation 1,5; perte 1,5; récupération 0.

Les chiffres correspondant pour le cas actuel (9e) sont : 1,2; 0,34 et 0,85. La puissance moyenne demandée dans la distribution en dérivation est 116 kw; dans celle en série 26. La puissance maximum est la même dans les deux systèmes et s'élève à 404 kw.

Comme les trains marchent moins vite, nous pouvons prendre 3 minutes d'intervalle entre les départs, ce qui revient à 16 trains en service. Si la ligne comporte 4 sous-stations, le débit moyen

sera de 464 kw avec le système à potentiel constant, et le maximum peut être de 1616 kw; avec celui à intensité constante, nous aurons respectivement 104 et 1616 kw. Ce dernier chiffre est bien difficile à atteindre, mais il y a ici moins de chance que dans le système précédent qu'il soit si élevé. Il suffira probablement de 1200 kw pour l'alimentation en parallèle et de 900 pour celle en série. L'intensité correspondante est respectivement de 1200 et 900 ampères. Nous supposons que la distribution est à 3 fils avec 500 volts pour chacune des 2 voies et 1000 volts entre chacune d'elles. En ce qui concerne le coût du réseau, le système à intensité constante est très désavantageux en comparaison avec celui à potentiel constant. Pour la tension maximum de 500 volts donnée, les conducteurs seront deux fois plus lourds. La dépense supplémentaire qui en résulte est compensée, et au-delà, par l'économie réalisée sur la station génératrice.

Récapitulons, à présent, les résultats obtenus pour les lignes métropolitaines, dans le tableau suivant :

Cas.		Puissance maximum	Puissance moyenne	Consommation	Perte	Récupération
		en kw	en kw			
1	Moteurs en série avec freinage électrique.	1 550	210	1,5	1	0,5
2	Moteurs en série sans freinage électrique.	1 035	250	1,2	1,2	0
3	Moteurs shunt avec freinage électrique.	1 035	84	1,2	0,4	0,8
4	Moteurs en série avec freinage électrique, alimentés à intensité constante.	1 035	0	1	0	1
5	Métropolitains à service rapide et potentiel constant.	1 178	175	1,5	0,83	0,6
6	Métropolitains à service rapide et intensité constante.	1 178	104	1,3	0,49	0,83
7	Système actuel sur Métropolitains à service rapide.	1 178	312	1,5	1,5	0
8	Métropolitains à service ordinaire et potentiel constant.	404	116	1,5	1,5	0
9	Métropolitains à service ordinaire et intensité constante.	404	26	1,2	0,35	0,85

(*A suivre.*)

SWINBURNE et COOPER.

CLAVETAGES POUR MACHINES

A RENVERSEMENT DE MARCHE

Nous reproduisons ci-contre, d'après l'*American Machinist*, deux types de clavetages employés par M. Kennedy dans les machines appliquées à la commande de laminoirs et soumises à de fréquents renversements de marche. Ces dispositifs pourraient s'appliquer utilement aux moteurs électriques destinés à des services analogues.

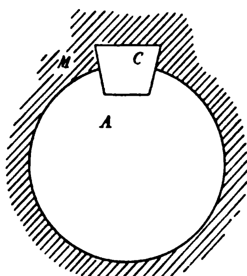


Fig. 1.

Le premier de ces systèmes (fig. 1) n'a de particulier que la forme de la clavette C, dont les faces qui transmettent l'effort se trouvent, non pas parallèles, mais radiales. Cette section trapézoïdale conduit à ajuster la clavette à queue d'hironde dans le moyeu M. Les avantages revendiqués en faveur de cette forme sont que l'effort de cisaillement est normal aux faces de la clavette et que l'ajustage à queue d'hironde rend le jeu beaucoup plus difficile à se produire.

Le deuxième type de clavetage est montré par la figure 2. Les clavettes *cc'* ne travaillent plus au cisaillement, mais à la compression; elles sont à plan incliné et le serrage se produit dans la direction des flèches. La clavette est à peu près carrée,

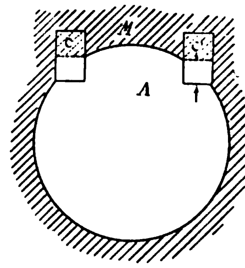


Fig. 2.

et la diagonale est radiale. L'arbre A n'a pas besoin d'être ajusté très exactement sur le moyeu M, ce qui rend le démontage facile. Les clavettes sont, comme d'habitude, pourvues de têtes pour faciliter l'extraction. On voit qu'il suffit, pendant le montage, d'enfoncer une clavette pour les serrer toutes deux.

F. D.

PRODUCTION DU SOMMEIL

ET DE L'ANESTHÉSIE GÉNÉRALE ET LOCALE

PAR LES COURANTS ÉLECTRIQUES (1)

On emploie un générateur de courant continu, ayant une faible résistance intérieure et permettant d'augmenter graduellement la force électromotrice dans le circuit (accumulateurs ou piles avec collecteur, réducteur de potentiel, etc.)

On place dans le circuit un interrupteur, sans self-induction, donnant de 150 à 200 interruptions par seconde et un milliampèremètre dont la période d'oscillation est beaucoup plus longue que la durée d'interruption du courant; dans ces conditions, lorsque l'instrument est traversé par un courant intermittent, l'aiguille subit une déviation stable qui permet de comparer les intensités de courants ayant la même intermittence et la même durée de passage.

On place l'animal dans le circuit, en mettant sur la tête rasée une cathode formée de coton hydrophile imprégné d'une solution de chlorure de sodium à 0,60 gr et recouvert d'une plaque métallique; une large anode est placée sur le dos rasé de l'animal, à l'extrémité postérieure du corps; l'interrupteur étant en marche, on augmente rapidement la force électromotrice dans le circuit jusqu'à la production de contractures généralisées, l'animal tombe sur le flanc, la respiration s'arrête; on ramène alors la manette du collecteur en arrière jusqu'à ce que la respiration se rétablisse; pour une certaine valeur du courant, on obtient un sommeil tranquille et régulier, la respiration continue sans modification, le cœur fonctionne normalement, mais toutes les fonctions cérébrales sont supprimées; l'animal, chien ou lapin, libre, sans entraves, reste couché immobile dans un profond sommeil, les muscles sont dans la résolution; l'animal, si on le soulève par un pli de la peau, est flasque et complètement inerte; si on le pince, le pique ou le coupe, il ne réagit pas, si ce n'est par quelques mouvements réflexes.

La durée du sommeil peut être très prolongée; nous avons plusieurs animaux qui ont été maintenus endormis bien des fois pendant plus de 2 heures consécutives sans aucune altération de leur santé.

Le réveil est brusque, subit; aussitôt le courant interrompu, l'animal se met sur les pattes et gambade joyeusement; non seulement il n'y a aucun effet consécutif, mais les chiens semblent aussitôt après le réveil plus joyeux et plus gais.

L'établissement du courant ne semble pas provoquer de douleur, car les animaux ne profèrent pas un cri; en dehors des contractions et des contractures provoquées par le courant, ils ne font aucun mouvement de défense ou de fuite. Si l'on établit lentement le courant pour ne pas dépasser la dose nécessaire et éviter la contracture, on a une période de contractions cloniques, d'agitation, analogue à celle que donne le chloroforme; le sommeil est alors plus long à obtenir et l'opération semble plus pénible.

L'établissement du courant donne presque toujours lieu à l'évacuation de l'intestin et de la vessie.

Nous avons essayé un grand nombre de courants : ce sont les courants ayant de 150 à 200 intermittences par seconde, passant pendant le minimum de temps possible, avec une tension de 12 à 30 volts, sans self-induction dans le circuit, marquant de 2 à 10 milliampères suivant les animaux, avec la cathode sur la tête qui nous ont donné les plus parfaits résultats.

En résumé, avec ces courants, on peut instantanément, sans douleur apparente, réaliser l'inhibition complète des centres cérébraux, en laissant intacts les centres de la respiration et de la circulation; on obtient ainsi un sommeil tranquille, prolongé et une anesthésie générale complète; l'action somnifère se règle et se suspend aussi vite que l'on peut agir sur le courant électrique; le sommeil n'est suivi d'aucune réaction consécutive.

Anesthésie locale. — La cathode du même courant placée chez l'homme sur le trajet d'un nerf sensible ou mixte superficiel, sur le médian au poignet, par exemple, donne pour une certaine intensité, avec une forte sensation de fourmillement, non douloureuse, une anesthésie complète et absolue de la région innervée par le nerf. »

Stéphane Leduc.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 9 juillet 1902.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 21 juillet 1902. — M. Berthelot communique un mémoire intitulé : *Actions électrolytiques manifestes développées par les piles constituées par la réaction de deux liquides renfermant l'un un acide, l'autre un alcali.* M. Berthelot conclut, d'après ses expériences, que les piles fondées sur la combinaison d'un acide et d'une base possèdent une force électromotrice définie, développent un courant continu d'une intensité mesurable et sont susceptibles d'électrolyser l'eau acidulée et additionnée de pyrogallol d'une façon continue et visible sous pression réduite, en en dégageant de l'hydrogène (1).

M. H. Poincaré présente une note de M. V. Crémieu, intitulée : *Anomalie présentée par la charge*

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXV, p. 129.

de conducteurs isolés sur des diélectriques solides. Phénomènes magnétiques particuliers constatés au voisinage de nœuds d'oscillations électriques (1).

M. Lippmann présente une note de M. Jules Semenov *sur les phénomènes mécaniques de la décharge disruptive* dans laquelle l'auteur expose les faits qui l'ont conduit à admettre qu'il n'y a pas d'arrachement de particules du pôle positif et que la matière transportée par l'étincelle vers le pôle négatif provient exclusivement du gaz ou de la vapeur se trouvant au voisinage immédiat du pôle positif (2).

M. Mascart présente une note de M. Piltschikoff sur la *photographie d'un éclair multiple* (3) et une note de M. Quirino Majorana *sur la réfringence magnétique* (4).

M. d'Arsonval présente une note de M. Stéphane Leduc sur la *production du sommeil et de l'anesthésie générale et locale par les courants électriques* (5).

BIBLIOGRAPHIE

Les Canalisations électriques, par le docteur J. Teichmuller, ingénieur, professeur à l'École supérieure technique de Karlsruhe. Première partie : *Fonctionnement et calcul des canalisations à courant continu,* traduit de l'allemand avec l'autorisation de l'auteur, par Pierre Breuil, ingénieur-électricien, chef de section au laboratoire d'essais du Conservatoire national des Arts et Métiers. Un volume in-8° de XIV-347 pages avec 155 figures. Prix relié : 15 francs (Paris, librairie Ch. Béranger).

S'il est, dans une installation électrique, une partie importante, c'est certainement la canalisation, car le bon fonctionnement de cette installation ne peut être obtenu, en admettant que les génératrices et les appareils récepteurs soient aussi parfaits que possible, que tout autant que la canalisation aura été calculée et établie avec tous les soins qu'elle mérite.

On a souvent le tort de considérer comme accessoire cet organe essentiel, et nombre d'installations pourraient fonctionner d'une manière plus satisfaisante et aussi plus économiquement si la canalisation avait été mieux étudiée et mieux établie.

Jusqu'ici, peu d'ouvrages avaient été écrits sur ce sujet, pourtant si intéressant, et les ingénieurs n'avaient guère à leur disposition que des données trop incomplètes et surtout trop disséminées. Le savant ouvrage du docteur Teichmüller constitue un véritable traité original et nouveau qui, grâce à la traduction française de M. P. Breuil, pourra être d'un grand secours aux électriciens français.

Dans l'introduction, l'auteur commence par définir ce qu'on entend par conduite électrique, puis expose comment doit être divisée l'étude des conduites électriques :

1° Calcul des conduites;

2° Construction et installation des conduites;

3° Disposition et installation des essais et épreuves conduites.

Naturellement, le problème de l'établissement d'une conduite électrique n'est pas le même, suivant que cette conduite doit être utilisée pour du courant continu, des courants alternatifs ou des courants de faible intensité. De là, trois catégories qui seront successivement étudiées.

L'introduction se termine par l'exposé des phénomènes les plus simples se produisant dans le fonctionnement des conduites et par leur explication appuyée sur les lois de la physique.

Étudiant ensuite l'influence du courant sur les conducteurs, l'auteur traite la question de l'élévation de température d'une conduite en fonction du courant et des grandeurs physiques et géométriques des conducteurs employés. Cette partie théorique est immédiatement suivie de données pratiques.

Abordant ensuite l'objet principal de ce premier volume, M. Teichmüller a groupé sous le titre général : *Influence des canalisations sur le fonctionnement des récepteurs de courant*, tout ce qu'il est utile de connaître pour calculer, établir et essayer les conduites destinées à du courant continu.

Les matières traitées sont les suivantes :

Principes fondamentaux. — Introduction.

Montage des résistances les unes à la suite des autres (montage en série).

Montage des résistances l'une à côté de l'autre (montage en parallèle).

Montage mixte des résistances.

Montage des récepteurs de courant en parallèle.

Théorie des canalisations ouvertes.

Ce que valent les résultats en pratique.

Théorie des conduites fermées.

Examen particulier des exigences de la pratique.

Calcul dans le cas de réseaux achevés.

Extension du domaine du réseau.

Le montage en opposition et les systèmes à plusieurs conducteurs dans la pratique.

Dans son livre, l'auteur donne le nom de canalisations élastiques à celles qui sont établies de telle façon que le fonctionnement d'un récepteur quelconque n'est jamais influencé d'une manière notable par la variation du nombre de récepteurs en service, ce qui est le cas du montage en parallèle. Pour compléter son œuvre, M. Teichmüller étudie aussi les canalisations inélastiques au point de vue de l'économie et il entend par conduites inélastiques celles aux extrémités desquelles la tension est maintenue constante par régulation et celles dans lesquelles aucune oscillation de charge ne peut se produire.

Ce premier volume se termine par une partie consacrée aux conduites pour voies à traction électrique, dans laquelle il expose d'abord les principes fondamentaux pour donner ensuite la théorie des conduites avec charges mobiles et l'étude pratique de ces sortes de canalisations.

Un appendice reproduit le texte du rapport de

(1) Comptes-rendus, tome CXXXV, p. 153.
(2) *Ibid.*, p. 155.
(3) *Ibid.*, p. 158.
(4) *Ibid.*, p. 159.
(5) Cette note est reproduite p. 109 du présent numéro de l'*Electricien*.

M. Teichmüller sur les conduites d'équilibre, rapport présenté à la huitième réunion annuelle de l'Association des Électriciens allemands à Kiel en 1901.

Le traité des canalisations électriques est une œuvre vraiment remarquable et nous devons remercier le traducteur, M. Breuil, d'avoir bien voulu la mettre à la portée des lecteurs français, et l'éditeur de nous présenter un volume irréprochable comme impression, papier, figures, etc. Du reste, les nombreux ouvrages d'électricité édités par M. Béranger l'ont depuis longtemps fait connaître des électriciens et il est superflu d'insister sur ce point,

J.-A. MONTPELLIER.

-oo-

Agenda aide-mémoire de l'Électricien, par L. GRININGER, 1902-1903. Un volume in-18 cartonné (Paris, J. Loubat et Cie).

Ce petit agenda, contrairement aux autres, commence au 1er juillet et se termine au mois de juin de l'année suivante. Cela, du reste, ne présente aucun inconvénient et il est bon quelquefois de rompre avec les usages établis et la routine.

Comme tous les aide-mémoire, on y trouve de nombreux renseignements d'usage courant, entre autres, les calculs de résistance mécanique des lignes aériennes et de leurs supports.

-oo-

Nouveau Dictionnaire général des Sciences et de leurs applications, par MM. P. POIRÉ, Professeur honoraire au Lycée Condorcet; ED. PERRIER, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle; R. PERRIER et A. JOANNIS, chargés de cours à la Faculté des Sciences de Paris, 2 volumes grand in-4°; 3 000 pages, 5 000 gravures, paraissant en 48 livraisons, une livraison par mois. Prix : 1 franc. Prix de souscription à l'ouvrage complet : 45 fr. (Librairie Ch. Delagrave, 15, rue Soufflot.) (46e livraison.)

Le 46e fascicule contient le magistral article de M. Edmond Perrier sur la *Science* et les *Sciences*. Nul n'était mieux qualifié de l'éminent Directeur du Muséum d'histoire naturelle, membre de l'Institut, pour rédiger un article de cette importance. Nous rappelons que c'est aussi M. Edmond Perrier qui a rédigé la préface si remarquable du Dictionnaire des Sciences.

Nous trouvons dans ce fascicule :

En *Anatomie, Zoologie* et *Physiologie :* sciatique, scène, scorpions, glandes sébacées, sébaciens, sens, séreuses, glandes séricigènes, serin, serpentaire, serpule et serpulidées, silphe.

En *Botanique :* scirpe, scorsonère, scrofulaire et scrofulariacées, formations secondaires, sécrétion et appareil sécréteur, seigle, seigle ergoté, séneçon, sequoia, seringat, sève, silène.

En *Géologie* et *Minéralogie :* sédiments, formations sédimentaires, sel de Glauber, sel gemme, serpentine, seuils sous-marins, sidérose, silex, silicates, roches siliceuses, silicification, sillimanite.

En *Chimie :* sels, sélénium, silicium.

En *Embryogénie :* segmentation.

En *Médecine :* sclérème, sclérodermie, sclérose, maladies de la sclérotique, scoliose, scorbut, scrofule, secret médical ou professionnel, troubles de la sensibilité, septicémie, seringues, sérothérapie, séton, sevrage.

En *Agriculture, Horticulture* et *Arboriculture :* sécateur, seigle, sélection des animaux et des plantes, semences, semis, semoirs, septembre, serpe, serres.

En *Art militaire :* siège.

En *Technologie :* scie, sciure de bois, scories, sculpture, séchage, extraction du sel, self-starter, sellerie, sémaphore, sépia, serpentin, serrures, sertissage, servomoteur, sifflet, signaux, silicatisation.

-oo-

Fortschritte der Elektrotechnik *(Les Progrès de l'Électrotechnie)*, publié sous la direction du docteur Karl STRECKER. Berlin, Julius Springer, éditeur.

Cette remarquable publication paraît régulièrement depuis 1887 et forme chaque année un gros volume dans lequel on trouve le répertoire complet de tous les articles de revues, mémoires et livres parus dans le monde entier. Le classement méthodique et des tables des matières et des noms d'auteurs permettent de retrouver facilement ce que l'on désire; en outre, une liste complète de tous les brevets relatifs à l'électricité complète heureusement cet utile recueil. Le docteur Strecker, qui dirige cette publication avec la plus grande compétence, ne s'est pas borné à donner seulement un catalogue très complet et il a eu l'heureuse idée de le faire suivre d'un résumé, parfois assez étendu, des articles ou mémoires principaux cités dans le répertoire.

Nous venons de recevoir le fascicule 4 de l'année 1900 ainsi que le fascicule 3 de l'année 1901, chaque volume étant publié en quatre fascicules séparés correspondant à un trimestre. Malgré le travail considérable que nécessite cette publication, chaque volume est publié dans un délai relativement court

Nous recommandons cet ouvrage à tous les électriciens, car ils y trouveront sur le sujet qui les intéresse plus particulièaement, la liste complète de tout ce qui a été écrit, leur permettant ainsi de se documenter facilement.

J. A. M.

CHRONIQUE

Les chemins de fer électriques italiens.

Suivant la *Zeitschrift für Elektrotechnik*, les résultats obtenus avec la traction électrique sur la ligne de chemin de fer de Varese à Porto Ceresio (Italie du Nord), peuvent être considérés comme absolument satisfaisants. Les rampes à gravir sur ce trajet sont importantes; en de nombreux points elles atteignent jusqu'à 20 0/0, et pourtant les locomotives électriques les franchissent à une allure de 60 km à l'heure, ce que l'on ne peut obtenir avec l'emploi des machines à vapeur. Les trains parcourent la distance entre Porto Ceresio et Varese en 17 minutes, malgré les rampes et les courbes accentuées. En raison de ce brillant résultat, on se préoccupe de commencer immédiatement l'installation de la traction électrique dans le sud de l'Italie, sur la ligne Rome-Naples et sur les embranchements de Sparanise-Gaeta, Velletri-Terracina, Cajanetto-

Ysernia, Roccasecca-Avezzano, Rome-Nettuno, Ciampino-Velletri-Segni et Ciampino-Frascati. Ces dernières installation exigeront une puissance de 40 000 chx, dont 25 000 chx pour la seule ligne de Rome à Naples : on doit emprunter l'énergie nécessaire aux cours d'eau du Liri et du Volturno, ainsi qu'à ceux du Tusciano, de l'Anione, du Sagittario, du Tirrino, de la Pescara, du Sangro, du Velino, du Tronto et du Vomano. — G.

-∞-

Mesures de protection contre les accidents sur les tramways électriques de Hongrie.

Suivant la *Zeitschrift für Elektrotechnik*, le ministre du commerce de Budapest se préoccupe de prévenir le retour des accidents qui se sont récemment produits sur les tramways électriques hongrois. Il a en conséquence prescrit la mise à l'essai sur les tramways de Budapest, dans le plus bref délai, du dispositif protecteur qui est imposé aux tramways américains et qui semble réunir toutes les qualités requises, au point de vue de la simplicité et du caractère pratique. Cet appareil se place devant la voiture, tout comme le chasse-neige, et enlève sans les détériorer tous les objets placés sur son passage. Si les essais en question donnent de bons résultats, l'emploi de l'appareil américain deviendra obligatoire pour toute la Hongrie. — G.

-∞-

Fabrication électrique de l'acier.

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* publie une correspondance de Suède à laquelle nous empruntons les passages suivants :

« On fabrique actuellement, dans l'aciérie de Gysinge (Suède), de l'acier coulé sous l'action du courant électrique. Le propriétaire de cet établissement, M. Benedicks, installa en 1899, sur les conseils de M. Kjellin, ingénieur, un four électrique sans électrodes, qui devait fournir de l'acier : Dès le 18 mars de l'année suivante on obtient la première coulée, et on reconnut que l'acier produit était d'excellente qualité. Le problème se trouvait résolu techniquement parlant, mais non au point de vue économique. En effet, avec la dynamo utilisée, de 78 kilowatts, on ne parvenait pas à obtenir plus de 270 kg d'acier coulé par 24 heures, et le four ne pouvait recevoir à la fois que 80 kg de minerai. On construisit donc un nouveau four qui, achevé en novembre 1900, donna des résultats bien plus remarquables : en utilisant une dynamo 58 kw, on coula en 24 heures de 600 à 700 kg d'acier. Le second four pouvait recevoir 180 kg de minerai, et les charges de 100 kg duraient de trois à quatre heures. A la suite des expériences cidessus, on vient de construire encore un nouveau four, en lui affectant une turbine d'une puissance de 300 chx avec une dynamo génératrice qui lui est directement accouplée. Ce dernier four pourra recevoir 1800 kg de minerai et l'on calcule que, en le chargeant de matières brutes à froid, on réalisera une production annuelle d'au moins 1500 tonnes. D'après M. Kjellin, l'acier ainsi fabriqué est de qualité supérieure : il se distingue par sa dureté, sa densité; il accuse une homogénéité et une ténacité remarquables; en outre, il s'égrène et se déjette moins facilement que l'acier ordinaire à la trempe. Ces propriétés spéciales, qui diffèrent dans une certaine mesure de celles des aciers ordinaires, sont sans doute attribuables à l'absence de gaz. De plus, ou assure que la fabrication, par les mêmes procédés, des aciers spéciaux au nickel, au chrome, au manganèse et au tungstène ne doit comporter aucune difficulté. L'acier chromé et celui au tungstène qui sortent de l'établissement de Gysinge, se prêtent tout particulièrement à la torsion. L'on a en outre constaté que l'acier au tungstène du même établissement donne des aimants permanents plus puissants que ceux fabriqués avec l'acier tungstène ordinaire et qu'il ne se déjette pas à la trempe. Le four de Gysinge, d'une manipulation simple et commode, promet de pouvoir soutenir la concurrence, au point de vue des frais de fabrication, avec les fours ordinaires généralement employés dans les aciéries, d'autant mieux qu'il donne des produits de qualité supérieure. » — G.

-∞-

Gravure sur verre et sur porcelaine au moyen de l'électricité.

L'*Elektrochemische Zeitschrift* donne les détails suivants au sujet de la gravure sur verre ou sur porcelaine au moyen de l'électricité :

« On emploie un courant électrique de 100 à 110 volts. Le verre ou la porcelaine qu'il s'agit de traiter se plonge dans un liquide bon conducteur (solution de salpêtre), au milieu duquel on place également une plaque métallique de grande surface. Cette dernière joue le rôle d'anode, c'est-à-dire qu'elle est reliée au pôle positif d'une batterie ou d'une dynamo, tandis qu'on emploie comme cathode une tige de platine effilée et pourvue, sauf à l'extrémité de sa pointe, d'une enveloppe protectrice isolante. Quand on la fait circuler dans le voisinage de l'objet qu'il s'agit de graver, la pointe de platine trace sur ce dernier le dessin voulu. Ce dessin, quand la pointe de platine se trouve soumise à un mouvement rapide, est peu apparent; par contre, lorsque la même pointe se meut lentement, il apparaît en traits profonds. ». — G.

-∞-

Blanchissage par l'électricité.

En consultant le dernier prix-courant de la fabrique d'appareils électriques de blanchissage de Pfronten (Bavière), l'*Elektrochemische Zeitschrift* relève les données suivantes sur les nouveaux dispositifs affectés à la décomposition électrolytique des solutions de sel et à leur transformation en hypochlorites. Avec un courant de 50 ampères sous 100 volts, l'appareil que la fabrique précitée offre au prix de 3000 fr donne à l'heure 1 kg de chlore en consommant 6 kg de sel. Dans le chlorure de chaux le chlore représentant environ un tiers du poids total, un poids double de sel suffit pour remplacer une quantité déterminée de chlorure de chaux. Les appareils de ce genre semblent être très économiques, d'autant plus que, contre paiement d'une prime de 4 à 6 0/0, la fabrique garantit un rendement constant pour dix ans et même plus. Les électrodes sont en platine-iridium. La solution de sel est soumise, sous forme de minces filets liquides, à l'action du courant électrique; grâce à cette circonstance on atteint, paraît-il un degré d'électrolyse particulièrement élevé, ainsi qu'un effet utile considérable. — G.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

Paris. — E. De Soye et Fils, Impr., 18, R. des Fossés-S.-Jacques.

2e Série. — Tome XXIV. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — No 608 23 Août 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE No 806-44.

RELAIS TRANSLATEUR AUTOMATIQUE
POUR LONGS CABLES SOUS-MARINS

Le système de relais que nous allons décrire n'est plus en expérience; on l'emploie journellement sur quelques lignes importantes et notamment sur celles de la Eastern Telegraph C°; la station de Gibraltar l'a appliqué la première pour la transmission automatique de télégrammes entre Porthcurnow en Angleterre et Alexandrie en Egypte. Le système actuellement en usage sur les lignes sous-marines consiste à recevoir les signaux au moyen d'un siphon enregistreur (siphon recorder) sous forme de traits pointillés, tracés à l'encre sur une bande de papier. Au poste intermédiaire, le télégramme est transcrit à la main à l'aide d'un perforateur sur une autre bande qui passe dans un transmetteur automatique pour être réexpédié à la station suivante.

Parfois, si la vitesse de transmission et les conditions de la ligne le permettent, l'employé transmet directement les signaux, à l'aide d'un manipulateur, au fur et à mesure qu'il les voit apparaître sur la bande du siphon enregistreur. Ce dernier système que l'on appelle « transmission à la main » est nécessairement lent et laborieux et ne peut être admis que dans un poste

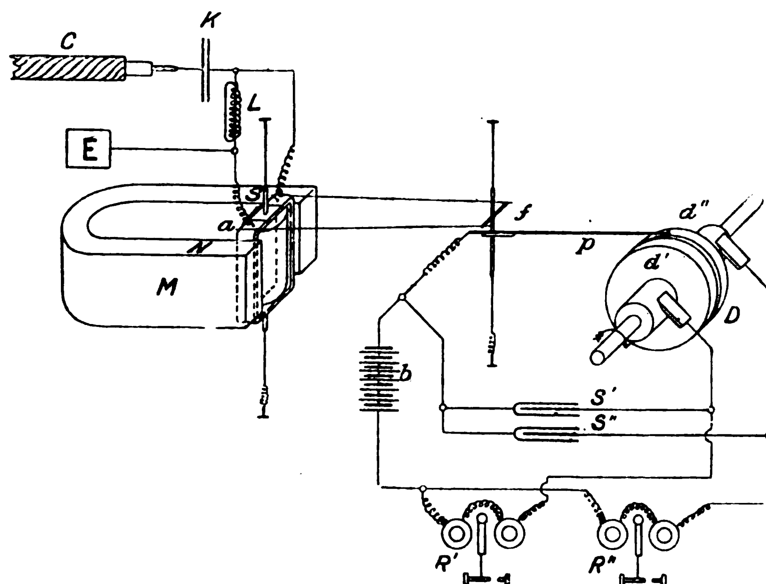


Fig. 1.

intermédiaire. Le translateur est, par conséquent, un appareil précieux, car il remplace le télégraphiste dans toutes ses opérations, reçoit et transmet automatiquement les dépêches, quelle que soit la vitesse de transmission. Un tel appareil doit être très sensible et capable de fonctionner avec les faibles courants qui arrivent à l'extrémité d'un long câble sous-marin et d'assurer, surtout, des contacts parfaits. Avec la vitesse de transmission actuellement obtenue par l'emploi du siphon recorder et l'intensité extrêmement faible des courants au poste récepteur. on ne peut songer à faire usage des appareils à butoir, analogues aux relais ordinaires télégraphiques, fermant le circuit d'une pile locale. Les contacts de ce genre offrent normalement une résistance de plusieurs milliers d'ohms et, lorsque la batterie locale est renforcée en vue de vaincre cette résistance, les contacts « collent » et empêchent le fonctionnement régulier. Cet effet perturbateur, très nuisible avec les relais sensibles, a été mis à profit dans la télégraphie sans fil.

Varley dans son brevet n° 3 456 de 1862, se propose de supprimer le collage de pièces en contact après le passage du courant en leur communiquant un mouvement de rotation. J'ai trouvé par expérience que ce mouvement augmente plutôt la difficulté au lieu de la diminuer. J'ai remarqué, cependant, qu'avec ce système de relais la résistance du contact peut être réduite à l'aide d'un condensateur convenablement disposé. Au début de l'année 1899, je découvris le fait qu'un bon contact électrique peut être assuré et maintenu en faisant appuyer l'armature du relais sur une plaque divisée et que la résistance

de frottement au mouvement latéral peut être diminuée au point d'être presque supprimée, si l'on fait mouvoir la plaque sous la languette, ou, ce qui revient au même, si l'on déplace cette dernière, le mouvement ayant lieu dans les deux cas suivant la longueur de la languette. En pratique, pour obtenir le meilleur résultat et le maximum de sensibilité, la languette du relais se déplace suivant la génératrice d'un tambour en rotation, composé de sections isolées qui communiquent avec des relais ordinaires. Ce nouveau relais est appelé relais tambour.

Sur la figure 1, *a* est la bobine de l'enregistreur, suspendue dans le champ d'un aimant permanent M ; *f* est un cadre léger qui supporte la languette *p* du relais, ce cadre est relié à la bobine *a* au moyen de deux fils de soie ou de quartz. La languette *p* est un mince tube de verre, traversé par un fil de bronze phosphoreux, soudé à une pointe en iridium. Celle-ci est fixée à la gomme-laque sur le bout du tube. La pointe en iridium appuie légèrement sur la surface du tambour D, qui tourne à raison de 150 révolutions par minute. Le cylindre D se compose de trois parties : les deux sections extérieures d' et d'' marquent les « points » et les « traits », et celle du milieu, au centre de laquelle la languette repose normalement, lorsqu'aucun signal n'est transmis, est isolée. Quand la pointe est déplacée par le mouvement de la bobine pour marquer par exemple un point, le circuit se ferme à travers la batterie *b*, la languette *p* et le relais R′. Le mouvement du tube dans le sens opposé fermerait le circuit du relais R″.

L'effet utile de l'appareil dépend de la réduction de la résistance de frottement au déplacement latéral de la pointe. Il est facile de prouver que cette diminution est due au mouvement tangentiel de la surface, car si l'on arrête le tambour au moment où l'on reçoit les signaux, la pointe s'arrête également, parce que les courants du câble n'ont pas l'intensité suffisante pour vaincre le frottement statique entre la pointe et la surface sur laquelle elle repose. N'y a-t-il pas là un parallélogramme des frottements, comme il y a celui des forces et des mouvements ?

S′ et S″ sont deux condensateurs, ayant chacun une capacité de 2 microfarads, employés dans le but de mettre en court-circuit le contact glissant — languette et tambour —. Sans ces condensateurs, le bon contact électrique ne peut être maintenu que si la pointe et la surface du tambour sont beaucoup plus propres qu'il n'est possible de l'obtenir dans la pratique. Comment agissent-ils pour améliorer le contact au point de le faire pratiquement parfait, je ne puis pas l'expliquer. Un électricien éminent croit qu'il y a là un contact vibratoire. Nous savons tous de quelle manière un condensateur assure un contact de ce genre, mais je ne crois pas que cela soit une explication plausible pour le cas actuel, car j'ai remarqué que l'influence du condensateur est beaucoup plus grande lorsque la surface du tambour est exceptionnellement lisse.

K est le condensateur récepteur. Il est placé dans le circuit pour limiter les signaux et absorber les courants telluriques. Le courant du câble C traverse le condensateur avant d'arriver, par la bobine suspendue, à la plaque de terre E. L'introduction du condensateur K dans le circuit présente un inconvénient dû à ce qu'il se charge par une succession de signaux de même polarité et occasionne ce que l'on appelle le zéro variable. Ces déplacements du zéro qui se manifestent toujours lorsqu'on emploie les condenseurs récepteurs, à moins que l'on ne prenne des précautions spéciales pour les éliminer, n'offrent pas d'inconvénient si l'on fait usage du siphon enregistreur comme appareil récepteur, mais ils sont inévitables lorsqu'on travaille avec un relais de n'importe quel système.

Pendant les essais à Porthcurnow sur le câble de Gibraltar-Porthcurnow de la Eastern Telegraph C°, les déplacements du zéro ont été supprimés, grâce au shuntage, par une grande résistance, des condensateurs récepteurs et transmetteurs. Cette méthode n'a pas été trouvée cependant suffisamment pratique, parce que les courants telluriques n'étaient pas absorbés entièrement par les condensateurs ainsi shuntés. Il en a résulté que les courants terrestres dérangeaient le fonctionnement du relais et la Compagnie s'est opposée à l'emploi de ce mode d'opérer. Pour cette raison, j'ai imaginé un autre dispositif qui a été reconnu entièrement satisfaisant.

« Le zéro variable » peut être éliminé au moyen « d'une correction locale » qui consiste dans ce qui suit.

Le courant provenant de la batterie locale et des relais R′ R″ est envoyé à travers un circuit constitué par un condensateur placé entre deux grandes résistances que l'on peut ajuster facilement de même que le condensateur. Les relais R′ R″ reproduisent dans le même ordre

les signaux qui chargent le condensateur K. De la même manière et exactement dans la même mesure que le courant du câble est affaibli par l'action du condensateur, celui du circuit local de correction est renforcé. Ce courant de correction passe à travers un enroulement séparé de la bobine suspendue, dans le même sens que les signaux, de manière à compenser le courant affaibli du câble et élimine ainsi entièrement l'influence des perturbations du zéro variable sur le relais-tambour.

L est un shunt inductif ayant 30 ohms de résistance, branché aux bornes de la bobine *a*. Ce shunt est ajustable et peut convenir pour les câbles de 1 à 10 CR. CR étant le produit de la résistance d'un câble en ohms par sa capacité en farads.

Le shunt le plus fort employé actuellement a une très grande self-induction dont je ne puis donner la valeur à présent. On y arrive en enroulant plusieurs milliers de spires de fil de cuivre sur un lourd noyau en fer formant un circuit magnétique fermé. La construction mécanique de ce shunt ressemble beaucoup à celle du transformateur bien connu de Mordey. Il va de soi qu'il faut mettre du poids si l'on veut avoir une grande self-induction avec les courants du câble de faible fréquence. Le plus fort

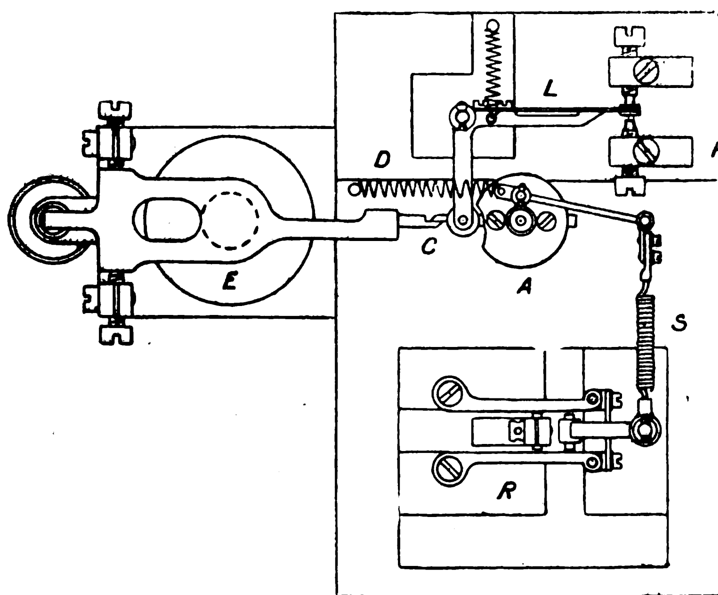


Fig. 2.

de nos shunts pèse environ 150 kg. Lorsque l'on opère avec le courant du câble à l'extrémité de la ligne, le noyau du shunt ne doit être aimanté que très faiblement, la déformation moléculaire restant magnétiquement dans les limites de l'élasticité. Pour appuyer ces faits, je renvoie à l'ouvrage du Prof. Ewing « Magnetic Induction in iron and others metals », dont je cite plus ou moins textuellement ce qui suit :

Dans un essai magnétométrique d'un barreau de fer, dont un bout est tout près du magnétomètre, lord Rayleigh emploie une bobine compensatrice pour neutraliser l'effet du magnétisme induit. Il a trouvé que la compensation est parfaite, si la force magnétisante n'excède pas 0,00004 C. G. S. Dans ces limites, il n'y a point de magnétisme rémanent. L'aimantation faible est comme la déformation élastique d'un corps solide, qui peut revenir à son état initial. Quelques électriciens ont pensé que l'emploi du fer ne convient pas pour ce shunt, surtout si le noyau constitue un circuit magnétique fermé. Ils ont suggéré l'emploi d'une matière non magnétique telle que l'air, mais je crois que ce que je viens de dire combat leur objection. La perméabilité du fer (rapportée à celle de l'air, prise pour 1) dans ces shunts inductifs est probablement 150 à peine contre 1200 dans les transformateurs industriels.

Les shunts magnétiques sont construits de manière que les molécules de fer puissent être désaimantées au moyen des courants alternatifs et le circuit est disposé de façon à éviter son action sur l'enroulement du shunt. La perméabilité du fer peut être ainsi considérablement augmentée. Cette méthode a donné aux essais des résultats satisfaisants.

Ces shunts inductifs ont une grande impor-

tance dans la télégraphie sous-marine, car ils rendent stable le fonctionnement des relais et sans eux il serait impossible d'employer ces derniers. Leur action n'est pas moins marquée avec le siphon enregistreur : quel que soit le transmetteur employé, ils produisent des signaux bridés et permettent d'augmenter la vitesse de transmission.

Le relais tambour, tel que je viens de le décrire, est celui qui convient pour opérer avec les câbles courts, lorsqu'on se sert d'un manipulateur ordinaire au poste de départ. Les relais R' R'' sont alors reliés avec deux parleurs, mis en circuit avec une batterie de la même

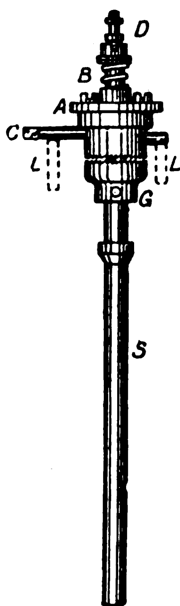


Fig 3.

manière que le manipulateur, et transmettent les dépêches à la ligne suivante. Je vais supposer maintenant que l'on emploie un transmetteur automatique à la station de départ.

Il ne serait peut-être pas inutile d'attirer ici l'attention sur ce fait que, lorsque le câble travaille avec la plus grande vitesse de transmission praticable, plusieurs des impulsions originaires ne sont pas enregistrées par l'appareil récepteur lorsqu'elles se suivent avec la même polarité.

Il est donc évident que si les impulsions reçues par l'intermédiaire du relais dans le second câble doivent être identiques à celles envoyées dans le premier, il est nécessaire de reproduire les impulsions omises. L'appareil, dont on fait usage dans ce but, est appelé interpolateur.

Son fonctionnement ressemble à celui du transmetteur automatique du poste de départ, avec cette différence que les mouvements de ses leviers, au lieu d'être guidés par les trous de la bande perforée, sont provoqués par les déplacements de la languette du relais. L'interpolateur envoie dans le second câble les impulsions similaires à celles reçues dans le premier et elles peuvent être à volonté bridées « curbed » ou non bridées « plain ». Pour qu'on puisse employer cet appareil dans les conditions les plus avantageuses, il est nécessaire qu'il puisse marcher à peu près synchroniquement avec le transmetteur automatique, dont la vitesse doit être maintenue aussi uniforme que possible. L'interpolateur se compose de deux jeux de leviers transmetteurs semblables l'un à l'autre, mais distincts mécaniquement. Un jeu envoie les signaux correspondants au point Morse. La figure 2 montre le mécanisme d'une moitié de l'interpolateur, qui fonctionne comme transmetteur automatique et renvoie au second câble les points Morse reçus du premier par l'intermédiaire du relais tambour. L'électro E est actionné par le relais R' de la figure 1. L'autre moitié du mécanisme, qui est le côté des traits Morse, fonctionne avec le relais R''.

Lorsque l'électro E est excité, il attire son armature et l'arrêt C libère le manchon d'embrayage A et lui permet de se mettre en mouvement. Ce dernier, en tournant, déplace le levier L qui vient en contact avec le contact F et ferme ainsi le circuit de la pile. S est un levier à ressort, entraîné par un bouton, qui se trouve à l'extrémité du manchon d'embrayage. Lorsque ce bouton tourne, le levier prend un mouvement de va-et-vient et actionne l'inverseur R, en connexion avec la pile, lequel, au moment voulu pendant la révolution, intervertit le courant ou bien ouvre le circuit et met la ligne à la terre, en agissant ainsi, suivant le cas, comme transmetteur automatique à signaux bridés (*curb sender*) ou comme celui à décharge (*plain automatic*). D est un ressort en boudin, qui maintient le manchon sur les roulettes de repos. Le mécanisme d'embrayage est entraîné par un petit électromoteur. On le voit plus particulièrement sur la figure 3. S est un axe, animé d'un mouvement de rotation, sur lequel est fixé le collet G. Le manchon d'embrayage, qui tourne fou sur l'axe et porte à l'extrémité le plateau à cames A, est garni à sa partie inférieure de dents qui peuvent engrener avec celle du collet. Un ressort B tend à appuyer le manchon contre le collet. Le premier est muni de cames ou de projections, dont une C

est accrochée par le dispositif d'arrêt, tandis que les autres reposent sur les roulettes LL (figurées en pointillé), qui sont fixes et empêchent ainsi le manchon d'être entraîné par l'axe en rotation. Lorsque le dispositif d'arrêt est attiré par l'électro E, le manchon est dégagé des roulettes par un ressort qui tire sur le bouton D et se met à tourner avec son axe, en actionnant les leviers de transmission, comme nous l'avons décrit précédemment.

Lorsque, par exemple, la lettre *h* est reçue d'un long câble sur le tambour du relais, la languette reste en contact avec le côté « points » durant les quatre signaux que cette lettre comporte et produit un long contact au relais ordinaire affecté aux points morse. Ce signal multiple est décomposé par l'interpolateur et transmis comme quatre points.

A la place de l'interpolateur, on peut se servir d'un perforateur automatique. La construction de ce dernier ressemble beaucoup à celle de l'interpolateur avec cette différence qu'au lieu

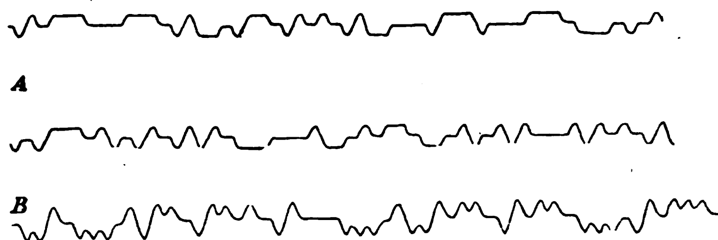


Fig. 4.

de deux il comporte trois manchons, destinés à actionner, au moyen de cames, des poinçons, qui perforent des trous dans une bande de papier, la même que l'on emploie avec les transmetteurs automatiques. Pour ne pas dépenser inutilement du papier, un dispositif d'arrêt est mis en action, lorsque la machine a déroulé, par exemple, 13 cm de ruban intact, après avoir enregistré le dernier signal. Le perforateur reproduit sur la bande le fac-similé de la dépêche perforée à la station de départ et cette copie est immédiatement prête pour être envoyée plus loin au moyen d'un transmetteur automatique ordinaire. Avec l'emploi de cet

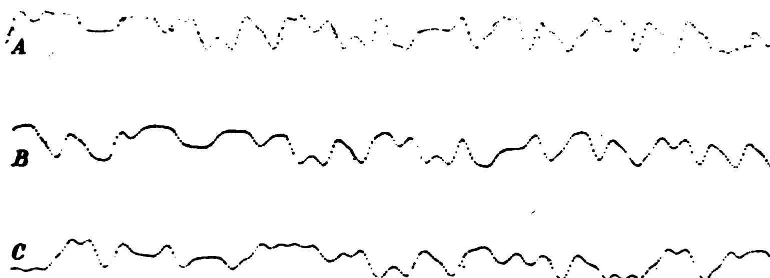


Fig. 5.

auto-perforateur, un seul câble court peut en alimenter deux longs et *vice versa* dans le minimum de temps.

Dans le but de s'assurer que le fonctionnement des appareils n'est pas défectueux, il est nécessaire d'avoir au poste intermédiaire deux enregistreurs locaux, l'un, montrant les contacts du tambour et de la languette, l'autre, les signaux tels que l'on transmet par le second câble. L'appareil qui enregistre les contacts de la languette et du tambour du relais de câble a été trouvé très utile et très efficace et sans lui la translation automatique ne peut se faire dans de bonnes conditions, car il indique exactement tout ce qui passe dans la partie la plus délicate de l'instrument, indépendamment des altérations qui peuvent être produites par les défauts du relais ordinaire ou les défauts et les effets correctifs de l'interpolateur. Une telle indication est représentée par le tracé A de la figure 4. Ces signaux ont été enregistrés au moyen d'un appareil actionné directement par le relais à tambour. Le tracé montre la sûreté du contact et donne les contours des signaux qui se reproduisent sur le tambour, lorsque tout est correctement réglé. En examinant ce tracé, l'on peut facilement déceler les défauts dans la transmission et régler le relais en conséquence.

Le tracé A montre les signaux, enregistrés directement sur le relais de câble, à la vitesse de 140 lettres par minute, venant d'une ligne en duplex de 3,2 CR., dans les conditions actuelles du trafic. On remarquera qu'il n'y a pas d'interruptions dans les signaux lorsqu'ils se suivent du même côté de la ligne médiane, car dans ce cas la languette du relais porte sur le tambour sans rompre le contact. Le tracé B fait voir les signaux reproduits par un enregistreur actionné par le circuit local, comportant l'interpolateur; ici nous avons tous les signaux clairement indiqués. Ils viennent d'un câble de 2,8 CR., simple, transmettant 210 lettres par minute dans les conditions actuelles du trafic.

Sur la figure 5, les tracés A et B montrent les signaux venant du relais à tambour d'un câble en duplex de 2,8 CR et transmettant 150 lettres par minute. La pile de transmission avait une f. é. m. de 60 volts. La dépêche a été transmise par le relais de câble à travers une ligne artificielle de 3,5 CR et les signaux reçus par un siphon enregistreur. Le tracé A se rapporte au cas où l'on fait usage au poste d'origine d'un transmetteur automatique. La dépêche a été reçue du relais par l'intermédiaire d'un interpolateur à signaux bridés. Le tracé B montre les signaux tels qu'ils ont été enregistrés lorsque l'interpolateur était remplacé par deux parleurs.

Enfin les signaux C ont été transmis dans les conditions du tracé B avec cette différence que l'on a employé à la station de départ un manipulateur ordinaire à la place du transmetteur automatique.

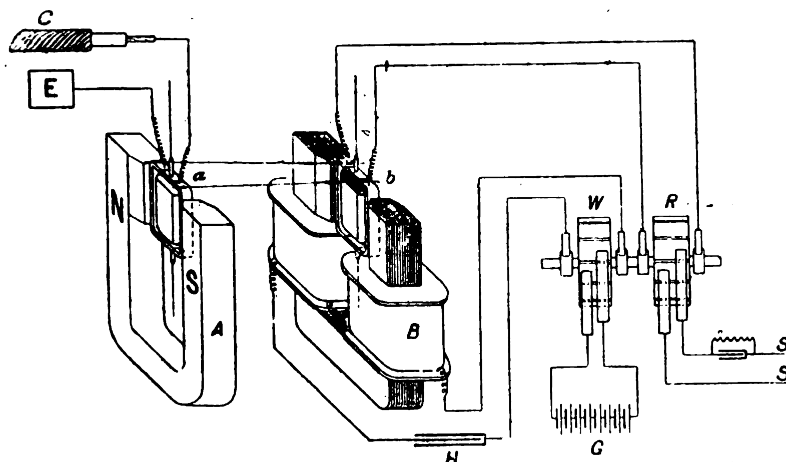


Fig. 6.

Ayant fini la description de l'appareil translateur à relais-tambour, je vais dire quelques mots du relais amplificateur qui a été le précurseur du précédent. Je l'ai inventée en 1898. Comme on le voit sur la figure 6 l'appareil se compose d'un aimant permanent ou d'un électro à courant continu A et d'un autre à courant alternatif B. Dans le champ de l'aimant A se trouve suspendue une bobine a, ayant une résistance de 500 ohms par exemple. Une autre bobine *b* semblable à la première est également suspendue et placé dans le champ de l'électro B. Les deux bobines sont réunies par des fils de soie, comme l'indique la figure. Le courant venant du câble C traverse la bobine a, qu'il déplace et passe à la plaque de terre E. Comme la bobine *b* communique avec a, elle va suivre le mouvement de cette dernière. G est une pile et W un inverseur, animé d'un mouvement de rotation, qui transforme le courant continu de la pile G en courant alternatif; un condensateur de capacité convenable est placé dans le circuit pour neutraliser les effets de la self-induction et réduire les étincelles de rupture.

Si l'inverseur W tourne à la vitesse convenable, de manière à produire dans l'électro B une induction magnétique alternative de 100 périodes, par exemple, la bobine *b*, en se déplaçant dans ce champ variable, va être le siège d'une force électromotrice induite, porportionnelle à l'angle ou mieux au sinus de l'angle de déplacement. Par ce moyen, on crée dans la bobine *b* de l'énergie électrique qui peut être cent fois plus grande que celle dépensée pour la mouvoir et qui suit exactement les variations du courant de la ligne. R est un redresseur qui tourne sur le même arbre que l'inverseur et transforme les courants alternatifs induits dans la bobine *b* en courants continus, de manière à pouvoir actionner un siphon enregistreur ou

un autre appareil approprié placé dans le circuit des conducteurs S S.

Si la résistance de l'enroulement de la bobine *b* est sans réactance, le courant ne sera pas décalé et il n'y aura pas de réaction électromagnétique qui tende à modifier le mouvement de la bobine.

Voici comment on l'explique théoriquement.

Soit I (fig. 7) la courbe simnoïdale de l'induction magnétique, A celle de la force électromotrice induite, en quadrature avec la première, et B la courbe du courant induit en phase avec la force électromotrice, puisque le circuit est sans réactance. Dans ces conditions; le courant ne réagira pas sur le champ *a I e*, parce que, comme on le voit, la portion *a b c*, qui est exactement égale et opposée à *c d e*, est neutralisée par cette dernière. Il en serait autrement s'il y avait une capacité dans le circuit. La phase du courant serait avancée grâce à la combinaison de deux forces électromotrices agissantes : l'une créée par le champ magnétique variable et l'autre due à la capacité. La portion *a b c* étant dans ce cas plus petite que *c d e*, la différence réagirait sur le champ magnétique et tenderait à mettre la bobine hors du champ. Si il y a une self-induction, un effet contraire se produit. La partie *a b c* étant plus grande que *c d e*, la bobine aura tendance à rester dans le champ et à s'opposer à l'action

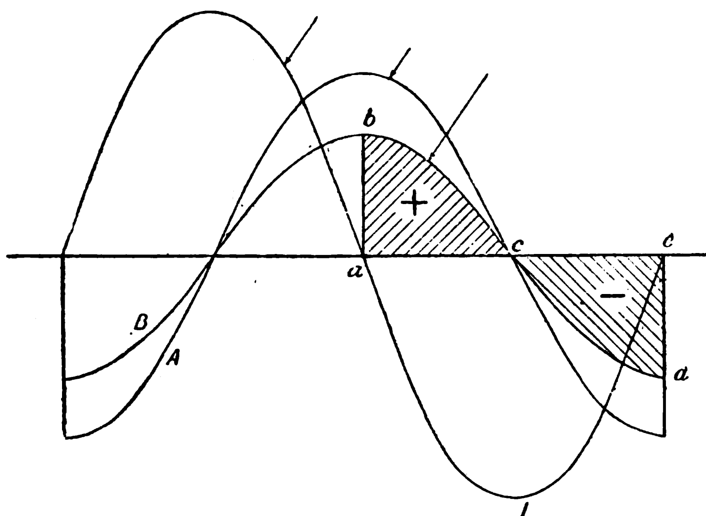


Fig. 7.

mécanique qui l'en écarte. La capacité produit donc le même effet que la diminution du couple de torsion du fil de suspension, en augmentant la période d'oscillation et, partant, la sensibilité de l'instrument, tandis que la self-induction amortit le mouvement de la bobine et réduit la période d'oscillation. On dispose ainsi de moyens faciles de réglage, en plaçant une capacité ou une self-induction réglable dans le circuit de la bobine.

Dans quelques essais, j'ai fait fonctionner l'appareil avec une bobine, en combinant les courants alternatifs et continus sur un seul électro. Dans ce cas, le courant du câble, avant d'arriver à la bobine suspendue, traverse une bobine à réaction qui empêche les courants alternatifs de pénétrer dans le câble. Le courant de la ligne est intercepté par un condensateur pour ne pas passer par le redresseur et perdre ainsi de son énergie dans le circuit local. L'appareil à bobine unique fonctionne tout auss bien que celui à deux bobines, mais ne présente aucun avantage particulier en dehors de sa construction plus simple.

Les expériences faites avec le relais amplificateur sur un câble artificiel ont conduit à des résultats fort intéressants. Le tracé A, par exemple (fig. 8), montre les signaux, enregistrés par le siphon recorder actionné par un relais amplificateur. Ce dernier fonctionnait comme récepteur à l'extrémité d'une ligne artificielle, ayant une résistance de 7000 ohms et une capacité de 310 microfarads. On a employé au départ un transmetteur automatique à signaux bridés et la vitesse de transmission était de 150 lettres par minute, la pile de transmission ayant seulement 3 volts de tension. Le tracé B montre les signaux reçus dans les mêmes conditions, avec le siphon enregistreur fonctionnant comme récepteur direct, le relais amplificateur étant hors

circuit. Le tracé C montre encore les signaux enregistrés par l'intermédiaire du relais, tandis que D a été obtenu sans relais. Les courants ont été envoyés par un transmetteur automatique à signaux bridés, fonctionnant à la vitesse de 185 lettres par minute, avec une pile de 50 volts, le câble ayant 3,6 CR. Enfin le tracé E fait voir les signaux reçus à l'aide du siphon enregistreur travaillant avec le relais amplificateur comme dans les cas A et B, la ligne artificielle ayant 3,6 CR et la vitesse de transmission étant de 280 lettres par minute. Lorsque cette vitesse était plus modérée, il était difficile de percevoir un mouvement quelconque de deux bobines, même avec une forte loupe. Il est certain, cependant, que ces mouvements ont eu réellement lieu, car les courants qu'ils ont induits étaient suffisants pour produire les déplacements parfaitement visibles de la bobine enregistreuse du siphon recorder.

Le relais amplificateur paraît avoir pour la télégraphie sous-marine trois avantages principaux :

1) Il peut être employé pour actionner le siphon recorder avec les signaux de même durée et la même vitesse de transmission qu'à présent, mais avec une pile de transmission de force électromotrice très réduite ;

2) Il peut être employé pour actionner le siphon recorder avec les signaux de même nature et de même durée et la même pile que d'ordinaire, mais avec une vitesse de transmission plus grande ;

3) Enfin, lorsque le câble travaille dans les mêmes conditions quant à la vitesse de transmission et à la puissance de la pile, le relais amplificateur peut permettre l'emploi d'un appareil imprimeur à la place du siphon recorder dont on se sert actuellement.

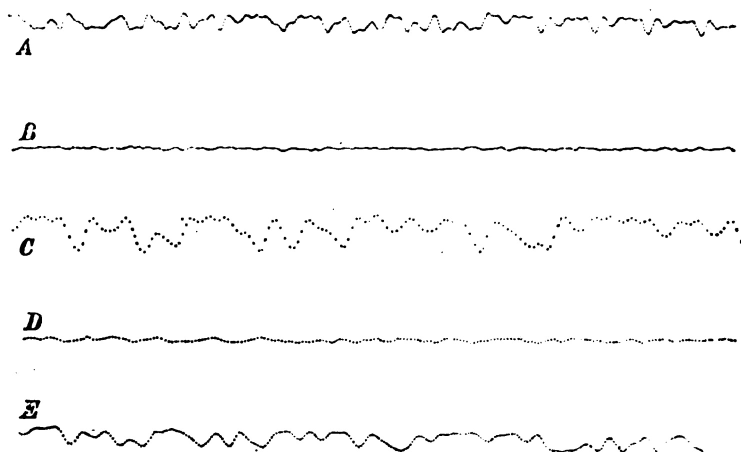


Fig. 8.

S. G. Brown.

Traduction de la communication faite à l'Institution of Electrical Engineers le 1er mai 1902. F. B.

SUR LES OSCILLATIONS DES COURANTS

DANS LES CONDENSATEURS

Dans les *Annalen der Physik*, M. Andriessen fait remarquer qu'un condensateur est le siège d'un courant de charge bien plus intense que celui qui correspond à la tension, à la capacité et à la fréquence, quand il est inséré dans un circuit alternatif où jaillit une étincelle. Ainsi, quand on insère en série le condensateur dans le secondaire d'un transformateur donnant 6000 volts, avec une fréquence de 50 périodes, et comprenant une lampe à incandescence et un excitateur à étincelles, si l'on met l'excitateur en court-circuit, la lampe ne rougit point et elle devient incandescente quand l'étincelle jaillit. De même, une plaque de verre recouverte de feuilles d'étain sur un côté seulement et placée entre les deux boules d'un excitateur en série avec le secondaire d'un transformateur à haute tension (plateau de Rosetti) donne lieu à des décharges ramifiées sur le côté de la plaque non recouvert d'étain; leur éclat dénote une intensité bien plus forte que celle qui correspond à la faible capacité de ce condensateur, avec des courants de basse fréquence. Ces décharges ramifiées sont à craindre dans un endroit où des isolants solides sont plus ou moins séparés par des couches d'air; elles y échauffent et brûlent les isolants. De là, l'efficacité de l'huile pour remplir les interstices et pour éviter les effets de ces dé-

charges parasites. Ces forts courants de condensation pourraient, par contre, servir à créer des charges déwattées propres à combattre les décalages de phase dues aux charges inductives.

P. Z.

LE CRÉOSOTAGE

DES POTEAUX EN BOIS

Les essences de bois employées en Amérique pour les poteaux des lignes électriques sont le cèdre, le pin, le cyprès et le genévrier. En raison de la destruction rapide du bois, quelques compagnies ont commencé à se servir de poteaux métalliques, mais le bois offre l'avantage d'être un bon isolant et présente une certaine sécurité, dans le cas de lignes à haute tension, pour les hommes chargés de l'entretien.

Les poteaux en cèdre blanc ou rouge sont ceux qui résistent le mieux aux attaques des insectes, mais ils deviennent de plus en plus rares; le cyprès est très employé vers l'est des Etats-Unis; sa durée est de cinq à six ans dans les provinces du Sud, et un peu plus dans le Nord. Les poteaux en pin peuvent durer de huit à neuf ans ceux en sapin, qui se trouvent facilement, ne durent guère que trois ans lorsqu'ils sont employés à l'état naturel. D'autre part, le renouvellement d'un poteau est beaucoup plus coûteux que sa pose initiale : tous les poteaux ne sont pas mis hors de service en même temps, et il faut procéder à des renouvellements partiels; il faut également prendre soin des fils pendant l'opération, ce qui devient coûteux dans le cas des poteaux de jonction.

M. W.-E. Moore a récemment décrit devant la National Electric Light Association les procédés successivement employés par l'Augusta Railway and Electric Company pour le traitement de ses poteaux On commença par carboniser la partie inférieure des poteaux jusqu'à 30 cm environ au-dessus du sol, en les saturant ensuite avec une peinture au goudron de houille: cette méthode ne donna pas de résultat. On essaya alors de peindre les poteaux avec divers enduits préservatifs qui se trouvent dans le commerce; ce procédé ne fut guère plus efficace.

Après étude des résultats obtenus en divers endroits par le créosotage, la compagnie installa un appareil pour le traitement des poteaux et des traverses par la créosote. Cet appareil se compose d'un cylindre en acier horizontal de 1,80 m de diamètre et 31 m de long, fermé aux deux bouts et disposé pour résister à une pression de 10 atmosphères. Ce cylindre est pourvu intérieurement d'une voie étroite se prolongeant à chaque extrémité du cylindre sur une longueur assez grande pour recevoir d'un côté les poteaux à traiter, de l'autre ceux qui sortent de l'appareil. Des tubes de 25 mm s'étendent de bout en bout, à la partie inférieure du cylindre, et sur la largeur de la voie. Ils reçoivent la vapeur, surchauffée à 200 ou 260°, d'une chaudière de 80 chx. Une pompe à vide de 35×60 cm, et une pompe foulante de 25×45 cm, sont également reliées au cylindre.

Les poteaux, chargés sur des wagonnets métalliques, sont amenés dans le cylindre à l'aide d'un câble relié à un treuil On ferme les portes, puis on envoie dans le cylindre de la vapeur vive à 5,6 k, en même temps qu'on fait passer de la vapeur surchauffée dans les tubes inférieurs. Cette opération dure de 4 à 6 h, suivant la dimension des poteaux à traiter. On supprime alors la pression de la vapeur et on fait le vide, mais en laissant, jusqu'à la fin du traitement, le courant de vapeur surchauffée dans les tubes. Le bois, chauffé à 170° environ, laisse facilement échapper l'air et la sève qu'il contient : cette dernière se volatilise en effet sous l'action du vide et l'opération dure de 4 à 6 h, pendant lesquelles la pompe à vide rejette une certaine quantité de sève. On met alors le cylindre en communication avec un réservoir de créosote, de 35 m³, disposé dans une fosse sous l'appareil : le cylindre s'emplit sous l'action de la pression atmosphérique. On met alors en marche la pompe de compression, qui se trouve alimentée par un réservoir jaugé, et on continue l'opération jusqu'à ce qu'on ait introduit dans le cylindre un certain nombre de litres de créosote, ce volume étant calculé à raison de 160 à 200 kg par mètre cube de bois. Cette opération demande d'ordinaire une pression de 4,2 kg environ, et dure de 2 à 4 h, suivant le diamètre et la nature du bois. On vide alors le cylindre dans le réservoir inférieur, en laissant circuler la vapeur pendant une heure environ après la fin de l'opération, dans le but de réduire l'égouttage ultérieur.

On ouvre enfin les portes, on sort les poteaux traités, on introduit un nouveau chargement préparé au préalable, et l'opération recommence immédiatement.

Dans les Etats du Sud, un poteau de dimen-

sion moyenne (10,50 m de haut, 20 cm de diamètre au sommet) coûte, en cyprès, 8,75 fr à 12,50 fr. Le créosotage coûte environ deux fois le prix initial du poteau. Le procédé n'est pas pratiqué depuis assez longtemps pour qu'on soit fixé sur la durée des poteaux créosotés, mais on estime qu'elle sera 4 à 6 fois celle du bois naturel. La Bell Telephone Company emploie depuis dix ans des poteaux en pin créosoté, qui ne donnent pas encore le moindre signe de détérioration. En Angleterre, le service des télégraphes en emploie depuis trente ans, et ils se trouvent encore en bon état. Parmi les divers procédés qu'on a employés (chlorure de zinc, zinc et tannin, sulfate de cuivre, bichlorure de mercure, etc.), la créosote extraite du goudron paraît avoir donné les meilleurs résultats.

Les poteaux créosotés présentent toutefois deux inconvénients : ils contiennent des acides, — principalement de l'acide carbolique, — qui attaquent la peau et rendent leur manipulation désagréable. Ces acides abaissent en même temps leur résistance électrique, et pour une tension même de 1000 volts, les surveillants de la ligne ne peuvent plus considérer le poteau comme un isolant suffisant par rapport au sol.

F. DROUIN.

SUR L'ENTRETIEN

DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

EMPLOYÉS POUR LA TRACTION

L'accumulateur électrique est un appareil sur lequel tout le monde daube à plaisir. C'est le bouc émissaire de tous les péchés de l'automobilisme. Que l'on possède une voiture à pétrole ou une électromobile, les pannes sont le plus souvent attribuées à la batterie; dans le premier cas, c'est l'allumage qui a raté; dans le second, c'est la batterie qui est vide et qui choisit naturellement une bonne côte pour bien vous laisser en chemin.

Sans vouloir faire de l'accumulateur le roi des appareils créés par le génie moderne, disons tout de suite que le plus souvent les faits reprochés sont dus à une inexpérience souvent très grande, et surtout à un entretien défectueux et maladroit, quelquefois même absolument nul.

D'une facon générale, quelle que soit l'application d'une batterie d'accumulateurs, batterie stationnaire ou de traction, les ennuis qui peuvent arriver proviennent de la façon dont les éléments sont traités.

Nous examinerons donc la conduite et l'entretien des éléments, en ayant égard à leurs deux applications dans la traction :

1° Eléments d'allumage;

2° Éléments de traction proprement dits.

I. *Éléments d'allumage.* — Nous ne nous étendrons sur ceux-ci que très peu, bien des points les concernant étant identiques à ceux de la deuxième catégorie.

Les éléments d'allumage sont presque exclusivement composés de plaques à oxydes rapportés. Ils doivent, sous le plus faible volume et le plus faible poids possible, donner une capacité assez grande et conserver la charge le plus longtemps possible.

De tous les accumulateurs, ceux destinés à l'inflammation sont ceux qui sont entre les mains les plus novices.

Bien des chauffeurs habitués aux piles sèches vous essaient leurs accumulateurs avec un ampèremètre en dérivation sur les bornes. Outre que ce moyen n'indique absolument rien, il est plutôt dangereux et pour l'accumulateur et pour l'ampèremètre.

Il faut avoir soin de vérifier toujours la hauteur du liquide dans l'intérieur du bac; il faut toujours que l'électrolyte recouvre les plaques, mais sa hauteur ne doit pas être assez grande pour recouvrir entièrement les barres de connexion des différentes plaques entre elles.

Si on laisse les plaques à découvert, il en résulte une sulfatation énergique des deux électrodes; la négative chauffe et peut se détériorer. Si le niveau de l'électrolyte est trop élevé, les soudures se trouvant soumises au travail électrochimique s'altèrent plus rapidement que les parties homogènes du métal.

Nous insistons particulièrement sur ce fait, parce que les éléments d'inflammation sont très peu souvent examinés et susceptibles, par suite, de se trouver un peu à sec.

Il arrive assez fréquemment que les éléments sont déchargés à fond et qu'une simple charge ne suffit pas à réduire la couche de sulfate de plomb formée. Nous indiquerons plus loin le moyen de remettre l'élément en état.

Ce qu'il faut bien retenir pour ces éléments, c'est de ne jamais laisser l'interrupteur fermé quand il n'en est pas besoin, surtout si on a affaire à une bobine sans trembleur.

II. *Éléments de traction.* — Dans l'état actuel de l'industrie des accumulateurs, on est obligé de s'adresser presque exclusivement aux éléments du type Faure pour la traction des automobiles légères. Les éléments Planté ne permettent pas, en effet, de donner des capacités spécifiques aussi élevées que les autres et les clients ne veulent pas admettre de faibles parcours avec les batteries. Nous ne discuterons pas, en ce moment, les qualités des uns et des autres, réservant ceci pour

une autre étude; nous examinerons seulement les soins différents à apporter à chacun.

En général, on a la tendance plutôt fâcheuse de mettre dans les éléments un électrolyte à degré trop élevé; on ne craint pas, en effet, de monter à 32 et 34 degrés Baumé, alors qu'il serait préférable de ne pas dépasser 28 à 29 degrés. Mais l'augmentation du degré assure un voltage meilleur et une plus grande capacité, seulement la détérioration des plaques est plus rapide et la sulfatation qui peut résulter de décharges poussées trop loin, dans un électrolyte fort, peut être telle qu'il est parfois très difficile de remettre les électrodes en état. Cet inconvénient est encore plus accentué avec les éléments Planté, surtout si la surface de leurs électrodes n'est pas suffisante.

La façon dont la voiture est conduite influe beaucoup sur la batterie; les démarrages trop brusques causent des débits momentanés parfois exagérés et en dehors de la valeur normale du débit spécifique qu'on peut demander aux éléments, en particulier s'ils sont à formation hétérogène.

Il y a un intérêt primordial à ne jamais sortir avec une batterie sans être bien certain qu'elle est susceptible de fournir le travail qu'on va lui demander, aussi bien comme capacité que comme régime moyen de décharge.

Lorsque, une fois parti, on voit que la panne est inévitable, il est préférable de s'arrêter sitôt qu'on peut trouver un secours efficace, plutôt que de continuer jusqu'à ce que, la batterie étant à fond, il n'y ait plus absolument moyen d'avancer.

Si, pour une raison quelconque, une batterie a été déchargée à fond, il est nécessaire de charger ensuite à très faible régime. Si cette charge ne peut remettre la batterie en état, il faut procéder à une désulfatation.

Cette désulfatation, pour être efficace, doit être faite dans de l'acide à 10-12 degrés Baumé avec un courant minimum de 0,5 ampère et maximum de 1 ampère par décimètre carré de surface projetée d'anode, pendant environ 35 à 40 heures, et on doit laisser la surcharge se produire pendant encore une ou deux heures. On enlève alors l'acide de la désulfatation et on le remplace par du nouveau à la densité normale des décharges. L'électrolyte, dont la densité avait augmenté pendant la désulfatation, pourrait, en effet, contenir des impuretés. Quand on a renouvelé l'acide, il faut recharger encore pendant une à deux heures, afin que le liquide dont les plaques sont imprégnées se mélange bien à celui qu'on vient d'ajouter.

Si la capacité, après cette désulfatation, ne pouvait être obtenue dans une première décharge, il faudrait procéder à un deuxième essai. Si celui-ci ne donne pas un résultat meilleur, c'est que la batterie n'est pas suffisamment désulfatée. Il faudrait renouveler la désulfatation dans un électrolyte constitué par de l'acide à 3 ou 4 degrés Baumé, dans lequel on a dissout une quantité de sulfate de sodium telle qu'on amène la solution à marquer 10 degrés Baumé.

Il peut parfois arriver que, par suite de sulfatations profondes et souvent répétées, les plaques négatives ne se désulfatent pas, même par ce moyen; en outre, il peut aussi se produire que la batterie, un peu vieille, soit épuisée. Il reste alors une ressource, c'est celle de l'inversion.

L'acide ayant été amené à 4 degrés Baumé, on décharge l'élément à fond et on le met en court circuit; puis on le charge à l'envers, de façon que les positives deviennent négatives, et *vice versa*. Lorsque l'inversion est complète, ce qui se reconnait au liquide qui bouillonne fortement, on arrête. Pendant cette première opération, l'acide baisse encore et l'élément chauffe un peu. On décharge l'élément à fond, comme précédemment, puis on le recharge dans le bon sens, en ayant soin de ne ramener l'acide au titre normal que quelques heures avant la fin de la charge.

Ce procédé d'inversion demande de l'habitude, du temps et du soin, ainsi, du reste, que toutes les manipulations d'accumulateurs, mais il réussit presque infailliblement s'il a été bien conduit. Il est de toute importance de n'employer, pour les accumulateurs, que des produits purs, ne contenant ni chlore, ni fer, ni produit nitreux, etc.

Les inconvénients de marche qui peuvent se produire quand on a des éléments Planté sont différents de ceux que peuvent donner les éléments Faure.

Dans les premiers, la matière active positive n'étant pas adhérente au support comme celle des seconds, il arrive que pendant les surcharges le bouillonnement qui soulève les molécules de peroxyde de plomb produit une sorte de bombardement entre l'anode et la cathode, sur laquelle se dépose le peroxyde de plomb, qui se réduit et donne naissance à un plomb spongieux qui, par suite du faible intervalle existant entre les positives et les négatives, produit des mousses qui occasionnent de sérieux courts-circuits. Ce désagrément est d'autant plus à craindre que le débit spécifique des plaques est élevé.

Dans les éléments Faure, la matière active qu est par des procédés spéciaux comprimée plus ou moins fortement dans les cadres, ne peut donner naissance à l'ennui ci-dessus, mais les réactions chimiques de la décharge et de la charge finissent par désagréger la positive dont la matière tombe dans le fond du bac. Il faut alors veiller à ce que cette chute ne vienne pas produire au fond du bac une couche assez épaisse pour établir une communication entre les plaques : évidemment ce pont ne produit pas un court-circuit aussi préjudiciable que celui produit par le plomb réduit, mais il peut néanmoins abaisser la capacité de la batterie d'au moins 50 0/0.

Pour les deux types de plaques, il faut craindre

le gondolage; il est facile d'y remédier dans les plaques Planté en plomb doux sans cadres, mais il est parfois difficile de le faire avec certaines plaques Faure, dont le grillage en plomb antimonié à 11 et 14 0/0 se casse lorsqu'on essaie de le faire redresser.

Il est bon, de temps à autre, de procéder à un nettoyage complet de la batterie; environ toutes les 50 décharges pour les éléments Faure et toutes les 100 décharges pour les Planté, à moins qu'une cause quelconque ait nécessité de le faire avant, si la batterie ne présente pas de bonnes conditions de marche et semble avoir perdu de sa capacité ou chauffer.

On peut reconnaître facilement pendant la charge, si un élément présente un court-circuit franc, ou tout au moins un pont; c'est du reste ce qui se produit le plus souvent, la résistance de la matière qui peut être interposée entre les plaques ayant une certaine valeur. Tout d'abord l'élément chauffe plus que les autres et les indications au voltmètre sont toutes différentes de celles des éléments voisins; elles sont plus faibles, puisque la résistance intérieure de l'élément est plus petite par suite du pont.

Lorsqu'un élément est reconnu défectueux, il est nécessaire de le démonter entièrement en séparant les deux blocs de plaques l'un de l'autre. Si un court-circuit existe, on l'enlève facilement. Si ce démontage se fait les plaques étant chargées, il importe beaucoup de ne pas laisser les plaques négatives trop longtemps à l'air. La matière qui les constitue, étant en effet du plomb extrêmement spongieux, il se produit à l'intérieur des pores de cette matière une action catalytique qui produit un échauffement des pastilles, les contracte et les détache du cadre en même temps qu'elles s'oxydent aux dépens de l'oxygène de l'air.

Si on ne trouve rien d'anormal dans le démontage, c'est que les plaques sont épuisées; il est alors bon de désulfater ou d'inverser, après avoir examiné le degré de sulfatation de chacune des électrodes, au moyen d'un procédé que nous indiquerons en étudiant les essais et mesures sur les accumulateurs.

Il est parfois utile, lorsque la couche de sulfate des négatives est réfractaire à tout traitement de brosser vigoureusement les plaques.

Dans un élément en bon état, les plaques positives doivent être brun noirâtre et avoir leurs pastilles très dures. Les négatives sont brillantes, la matière doit être molle et se laisser facilement traverser par une épingle.

Si on doit laisser une batterie longtemps sans servir, il ne faut pas l'abandonner en laissant l'acide dans les bacs. On peut opérer de deux façons :

1° Les éléments étant chargés, enlever l'électrolyte et le remplacer par de l'eau distillée. L'acide restant dans les plaques pourra suffire pour empêcher la formation d'hydro-carbonate de plomb;

2° Décharger la batterie à fond à un régime très faible (décharge en 10 heures par exemple) et pousser la décharge en mettant chaque élément en court-circuit lorsqu'il ne marque plus que 1,2 volt. Vider l'électrolyte et laver les plaques à l'eau courante.

On en est quitte ensuite pour désulfater à fond la batterie quand on veut la remettre en service.

(*La Locomotion*). A. Delasalle.



LA TRACTION ÉLECTRIQUE

SUR LES CHEMINS BE FER

(Suite et fin) (1).

Lignes principales. *Considérations générales.* — Le problème est tout autre lorsqu'il s'agit des lignes de chemins de fer. D'abord, il faut considérer non seulement le trafic des voyageurs, mais encore celui de marchandises, tout à fait différent au point de vue de la charge et de la vitesse. Ensuite, il y a le service des manœuvres. Il faudra probablement assurer ce dernier au moyen des locomotives à vapeur ou à accumulateurs pour ne pas compliquer outre mesure le réseau de distribution.

Les frais de construction des lignes de chemins de fer en Grande-Bretagne et Irlande reviennent en moyenne à 707 800 fr par kilomètre de parcours (c'est-à-dire indépendamment du nombre de voies). Le chiffre correspondant pour le Central London Railway est plus de dix fois supérieur. Il en résulte immédiatement que le coût de la station génératrice a une importance relative beaucoup plus grande pour les lignes principales que pour les tubulaires.

De plus, la densité de trafic par kilomètre courant est de beaucoup plus petite sur les grandes lignes qui sont bien loin d'utiliser toute leur capacité.

Si l'application de la traction électrique va augmenter le trafic sur les parties suburbaines, les recettes totales ne s'en ressentiront que très peu.

Il s'ensuit que le succès de la transformation dépend surtout de la réduction des frais de traction. En d'autres termes, le rendement total de la transmission a ici certainement plus d'influence que sur les lignes urbaines. Puisqu'il faut se placer au point de vue purement commercial, il est nécessaire, qu'en négligeant toute augmentation de trafic, les frais de traction soient suffisamment réduits pour payer le surplus du capital engagé.

On a souvent prétendu que la traction électrique sur les grandes lignes serait toujours avantageuse

(1) Voir l'*Électricien* des 19 juillet 1902, p. 37; et 16 août, p. 101.

malgré que ce n'est point le cas. En effet, il faut nécessairement que la densité de trafic dépasse un certain chiffre, sinon les frais de traction seront plutôt augmentés au lieu d'être réduits.

Il convient cependant de se rappeler que nous avons à peu près atteint la limite de la vitesse que la locomotive à vapeur est capable de développer. Malheureusement, cette limite ne satisfait guère aux besoins actuels et il est impossible de l'augmenter. Les ponts et les tunnels nous en empêchent d'ailleurs également. Il n'en est pas de même avec les trains équipés électriquement, dont le roulement est en outre plus doux et plus stable.

Il est probable que les grands express seront les premiers à marcher à l'électricité, et c'est pourquoi nous allons fixer à 1000 kw la puissance demandée par chaque train.

Comme l'économie de l'énergie dépensée durant l'accélération et le freinage à récupération ne sont plus d'une importance primordiale, il pourrait sembler que le système à potentiel constant serait avantageux. Il n'en est rien cependant pour deux raisons. D'abord, sur les longues lignes, on a besoin de la puissance maximum à la vitesse la plus élevée. Or, si l'on peut satisfaire à cette condition avec n'importe lequel des deux systèmes, celui à potentiel constant est moins élastique au point de vue de la vitesse. Si les moteurs sont construits de manière à prendre le courant normal et développer la puissance maximum à 100 km : h, par exemple, il en résulterait une perte de 20 0/0 dans les résistances, si on les faisait travailler à 80 km : h. Le système triphasé convient encore moins, car la vitesse est avec lui parfaitement définie. L'alimentation à courant constant donne une solution parfaite du problème.

Les moteurs développent normalement le couple maximum même à la vitesse la plus élevée.

Lorsqu'il s'agit de la réduire, on n'emploie qu'un moteur pour avoir la moitié du couple ou bien deux moteurs en parallèle qui réduisent le couple au quart de sa valeur. En alternant ces diverses combinaisons et en shuntant en outre le champ inducteur, on peut obtenir économiquement n'importe quelle vitesse.

En second lieu, il convient de considérer la question au point de vue de la tension. Les moteurs shunt se prêtent mal au voltage élevé. Avec la tension de service de 2000 volts, il faudra probablement coupler quatre machines en série. Il est de même impossible, au moins à présent, de soumettre un moteur enroulé en série à une tension plus élevée.

Il en résulte que, dans le système à potentiel constant, la tension de service est limitée à 2000 volts. Dans la distribution à intensité constante, cette tension est pour ainsi dire illimitée, pourvu que nous n'ayons pas plus de 2000 volts par moteur en série ou 4000 volts par train équipé avec deux moteurs.

Lignes principales alimentées à potentiel constant. — Nous avons supposé que la puissance requise par train à la vitesse de régime est de 1000 kw, ce qui correspond à 500 ampères à la tension de service de 2000 volts. Puisque tous les rails peuvent être employés comme conducteur intermédiaire, l'on peut appliquer la distribution à 3 fils et la ligne aura à débiter 500 ampères par train. Il n'y a aucune raison pour que les trains de marchandises ne prennent la même puissance. Le réseau électrique n'en serait point affecté, s'ils étaient plus fréquents et moins chargés. Quoique le trafic près des terminus puisse être beaucoup plus fort, nous prendrons pour densité moyenne 3 trains par heure. Si les trains marchent seulement à 64 km : h, nous aurons à fournir 3000 kw par 64 km de voie simple. Avec ces données, il faudra avoir une sous-station tous les 128 km. Soit 150 ampères par cm², la densité du courant. La section maximum du cuivre est alors 10 cm² pour chaque voie et la section moyenne 5 cm². Le cuivre reviendra ainsi à 6750 fr par km et par voie. Cependant, il faut limiter la chute de tension pour assurer le fonctionnement convenable des moteurs. Si nous doublons la section des conducteurs, la chute maximum sera 400 volts et la moyenne avec le trafic ordinaire, 100 volts. Il serait facile d'avoir alors une sous-station chaque 64 km ou à peu près. Cependant, comme nous avons supposé que la distribution serait à 3 fils avec 2000 volts entre les ponts, il sera plus prudent de réduire la distance entre les sous-stations à 40 ou 50 km. Si l'on pouvait supprimer les sous-stations avec les dépenses et les pertes auxquelles elles conduisent, on réaliserait une large économie, mais ce n'est point faisable avec la tension de 2000 volts.

Les stations génératrices pourraient être placées aux endroits où elles vendraient de l'énergie électrique pour le besoin de l'industrie et la charge serait ainsi égalisée et le débit augmenté.

Lignes principales alimentées à courant constant. — Le système à courant constant a l'avantage de supprimer les sous-stations.

Dans l'exemple précédent, le courant sur la ligne varie de 1500 ampères à 0. Pour l'alimentation en série, il serait parfaitement suffisant de prendre, mettons 500 ampères. Cette intensité correspond à 2000 volts par train. Avec 8000 volts et le conducteur intermédiaire relié à la terre, c'est-à-dire avec 4000 volts par voie, nous pouvons avoir de chaque côté de la station 4 trains sur chaque voie, Si les trains marchent, comme auparavant à 64 km : h à l'intervalle de 20 minutes, nous alimenterons de cette manière 85 km de chaque côté de la station et, par conséquent, la distance entre elles ne sera pas moins de 170 km. Les conducteurs seront peut-être un peu lourds. Si nous admettons une chute de tension maximum de 1000 volts, il faudra que la densité de courant

soit de 75 ampères par cm^2, et pour 500 ampères la section devient 6,6 cm^2. Le cuivre pèsera ainsi 6 tonnes pour conducteur d'aller, plus 6 pour celui de retour, c'est-à-dire 12 tonnes, ce qui revient à 18 000 fr par km de voie simple.

Ce mode d'alimentation a, évidemment, plusieurs inconvénients. La prise de courant est plus difficile parce que son intensité est plus forte et parce qu'il faut deux appareils collecteurs. Il se peut qu'il ne soit guère facile de recueillir 500 ampères à la vitesse de 120 km : h.

Traction par courants triphasés à potentiel constant. — Ce système est assez répandu sur le continent. Pour les lignes urbaines de longueur restreinte, les courants triphasés ne présentent pas des avantages au point de vue de la tension, car le courant continu peut travailler à 4000 volts avec la distribution à 3 fils et cette tension est parfaitement suffisante pour ces lignes courtes.

Quant au rendement, le système triphasé donne le même résultat que celui à courant continu avec

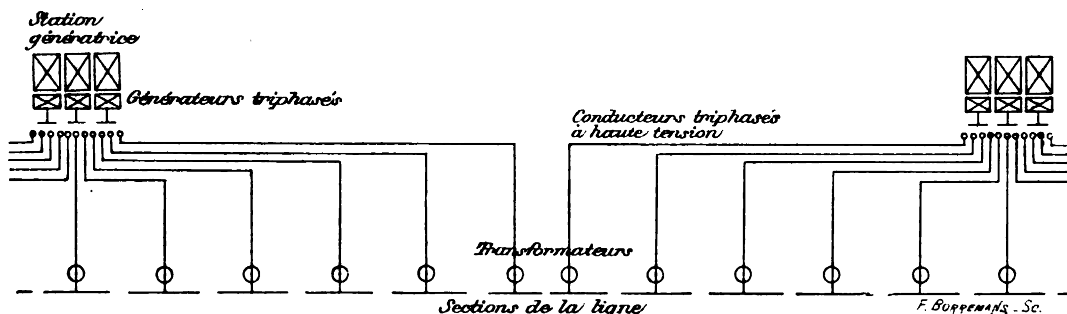


Fig. 5.

moteur shunt, système dans lequel les moteurs développent la puissance normale à la vitesse de régime et non pas aux 2/3 de sa valeur. Son rendement est donc plus bas que celui du système courant à potentiel constant avec moteurs en série, et beaucoup plus désavantageux que dans le mode d'alimentation à courant continu que nous avons considéré dans notre quatrième cas. De plus, au

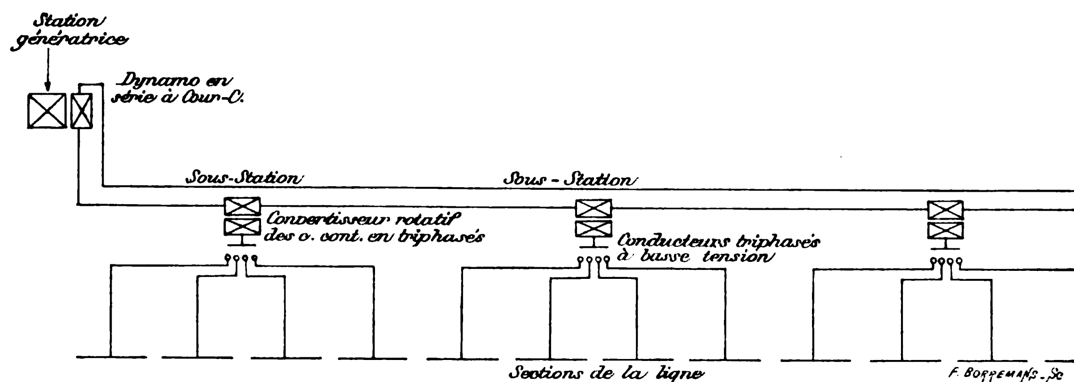


Fig. 6.

freinage, la récupération a lieu avec un facteur de puissance très petit, ce qui constitue un inconvénient sérieux.

Pour les lignes urbaines, le système en question est avantageux parce qu'il permet de supprimer les commutatrices dans les sous-stations. Cet avantage subsiste dans le cas de son application aux grandes lignes de chemin de fer, mais, par contre, il demande trois prises de courant et ne permet pas de faire varier aisément la vitesse.

Système triphasé à courant constant. — Ce mode de traction est plutôt original. La figure 5 montre schématiquement le circuit. Chaque train est alimenté par un générateur triphasé, actionné par un moteur à courant continu ou une machine à vapeur indépendante. Il peut y avoir des transformateurs entre les génératrices et les moteurs du train. La figure 6 est une modification de ce système. Les sections ont la longueur de la distance minimum entre deux trains consécutifs. Une machine de la station génératrice ou bien un convertisseur rotatif (moteur-générateur) travaille pour chaque train et l'alimente d'une section à la suivante. Les sections libres ne reçoivent pas de courant. Un tel système ne peut être employé que pour les longues lignes et il est peu sûr, si ses inconvénients, complication et triple prise de courant, peuvent jamais être compensés par

la vitesse variable, le rendement élevé et la tension plus basse du circuit d'alimentation qui constituent ses avantages.

Comme l'indique la figure 6, le circuit de transmission est à courant continu d'intensité constante et celui d'alimentation à courants triphasés.

Courant continu d'intensité constante avec transformation. — C'est une modification du système à courant constant que nous avons décrit précédemment. Il convient pour les lignes très longues dans le but d'empêcher la tension excessive du circuit de prise de courant. Le schéma de la figure 7 s'explique de lui-même.

Courant alternatif simple à potentiel constant. — Le réseau de distribution est très simple avec les courants monophasés, car les transformateurs statiques suffisent pour assurer la transmission à une distance très grande. La difficulté commence lorsque le courant arrive dans le train. Il faut laisser tourner le moteur constamment et employer un embrayage convenable. Il n'y a pas de récupération d'énergie et la vitesse est constante.

Système Léonard. — L'alternomoteur actionne sur le train une dynamo à courant continu. Celle-ci marche à vitesse constante et son voltage peut être réglé à volonté par le rhéostat d'excitation. C'est bien commode, mais très encombrant et très coûteux. Le rendement est mauvais et le poids mort du train considérablement augmenté.

Conclusion.. — En résumé, nous avons voulu indiquer les raisons pour lesquelles il ne convient guère de traiter les chemins de fer électriques comme des tramways. Nous avons considéré la traction électrique sur les grandes lignes comme un problème tout nouveau et passé en revue les différentes solutions qui se présentent à l'esprit. Plusieurs parmi les systèmes mentionnés peuvent paraître curieux et impropres. Cependant s'ils sont applicables ou non, s'il y en a même qu'il ne vaut pas la peine de considérer sérieusement, on peut les discuter, surtout s'il y a moyen de les modifier ou de les perfectionner.

SWINBURNE et COOPER.

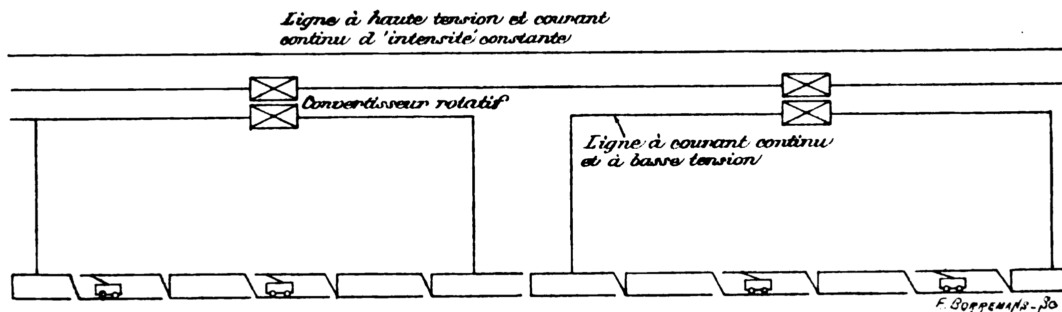


Fig. 7.

NÉCROLOGIE

Gustave Trouvé.

Gustave Trouvé, l'électricien bien connu par ses nombreuses inventions, vient de mourir à Paris le 27 juillet dernier.

Constructeur très habile et d'une ingéniosité remarquable, il a créé de nombreux petits appareils tels que lampes à incandescence pour bijoux lumineux, lampes électriques de pompiers et de mineurs, fontaines lumineuses, moteurs électriques, etc. Ces appareils sont bien connus et ont été décrits, au moment de leur apparition, dans presque toutes les revues scientifiques.

Inventeur des plus féconds, les directeurs de théâtre avaient souvent recours à lui pour établir une foule de dispositifs électriques. Il suffisait de poser le problème et Trouvé ne tardait pas à en apporter une solution toujours heureuse et originale.

Les recherches et les travaux de Gustave Trouvé ont apporté une large contribution, et des plus utiles, aux progrès réalisés dans les multiples applications de l'électricité, surtout aux débuts de cette industrie, et lui valurent sa nomination de chevalier de la Légion d'honneur.

Né en 1839 à la Haye-Descartes (Indre-et-Loire), Gustave Trouvé avait fait ses études au collège de Chinon. Il fut ensuite élève à l'École des arts et métiers d'Angers et vint à Paris à sa sortie de l'Ecole pour travailler dans un atelier d'horlogerie.

En 1863, il fonda sa maison de constructions électriques et commença ses études personnelles. Très modeste, toujours prêt à rendre service, il aurait pu réaliser une assez grosse fortune; son désintéressement et sa passion des recherches lui faisaient négliger la partie industrielle et commerciale de l'établissement qu'il dirigeait, et sa seule préoccupation était de chercher la solution de problèmes nouveaux. Une fois cette solution trouvée, il négligeait le plus souvent de l'exploiter commercialement et passait à d'autres recherches.

Il emporte l'estime et l'affection de tous ceux qui l'ont connu.

J.-A. M.

CHRONIQUE

Un nouveau caoutchouc tiré de la banane.

Suivant un journal anglais, le *Fruit Grower*, on serait parvenu, en traitant les écorces de banane, à obtenir un caoutchouc valant celui de Para. Une compagnie anglaise serait déjà en voie de formation pour exploiter le procédé, lequel donnerait un produit identique au caoutchouc jusqu'ici employé, et cela à moitié du prix de revient de ce dernier. — G.

Le shah de Perse et la téléphonie.

Le téléphone semble destiné à jouer bientôt un rôle important, même... en Perse, à en juger par l'information suivante qui nous parvient de Karlsbad :

« Aussitôt après avoir vu fonctionner le téléphone haut parleur dans l'hôtel de son ambassade de Berlin, le shah de Perse avait fait recueillir de nombreux renseignements sur la nature et le fonctionnement de cet appareil. L'enquête ainsi effectuée, d'après ce qui appert aujourd'hui, constituait simplement une étude préliminaire pour l'élaboration d'un projet de rattachement, par des téléphones haut-parleurs, du palais royal de Téhéran avec sept châteaux que le souverain possède dans les environs de sa capitale. Avant de quitter l'Allemagne, Sa Majesté persane a tenu à arrêter définitivement les plans du réseau qu'elle se propose de faire établir dans ses Etats. La Compagnie par actions Mix et Genest de Berlin a donc été tout récemment invitée à envoyer à Karlsbad des agents qui élaboreraient ces plans et qui, en outre, à titre d'essai, improviseraient un installation de téléphones haut-parleurs dans les appartements que le shah occupe dans la ville d'eau précitée. Au cours d'une audience qui s'est prolongée durant plusieurs heures, le représentant de la maison Mix et Genest a dû fournir, avec esquisses à l'appui, un exposé du système haut-parleur. Les explications ont porté jusque sur les détails les plus minimes; par ses questions, le souverain a montré qu'il possède une rare expérience des choses techniques en général et surtout des connaissances absolument remarquables en matière de téléphonie. L'installation qu'il avait commandée pour ses appartements de Karlsbad a dû être effectuée en sa présence et sous son contrôle, et exactement en conformité avec les esquisses sur lesquelles il avait suivi les explications fournies. Il n'a pas permis aux monteurs de se livrer à des essais préalables : il a tenu à être le premier à utiliser l'installation en présence des membres de sa suite. Il a alors constaté avec la plus vive satisfaction que les téléphones qui venaient d'être posés donnaient des sons si retentissants et si nets, — ce qu'il n'était guère permis d'espérer obtenir du premier coup en raison de la hâte avec laquelle le montage avait eu lieu, — que l'on pouvait percevoir, au travers de plusieurs pièces, les paroles transmises. Sa Majesté s'est répandue en éloges sur la perfection des appareils et de l'installation; de plus, en témoignage de sa satisfaction, elle a conféré les insignes d'un ordre élevé à M. Zopke, directeur de l'entreprise Mix et Genest, et a, en outre, fait distribuer des médailles et de riches présents à tous les agents de la même entreprise qui avaient participé aux travaux de pose. » — G.

Obtention du fer par l'électricité.

Nous empruntons à la *Schweizerische Bauzeitung*, l'information ci-après :

« De tous les systèmes proposés pour l'obtention du fer au moyen de l'électricité, un seul a jusqu'ici fait l'objet, sur une échelle assez importante, d'une application pratique : c'est celui de M. Stassano, capitaine d'artillerie dans l'armée italienne. Trois fourneaux construits d'après ce système et absorbant chacun une puissance de 500 chx fonctionnent actuellement dans le Val Camonica (Italie). M. Stassano s'est attaché, dans son dispositif, à obtenir une économie de charbon. En effet, il ne fait intervenir le charbon que pour la réduction du minerai et il emprunte à l'arc électrique toute la chaleur nécessaire. Son système se recommande donc pour les pays qui possèdent des forces hydrauliques importantes et dans lesquels le charbon est cher. Le fourneau de M. Stassano est à manche et pourvu d'une base fixe. Il s'ouvre sur le côté; et, sur le côté également, pénètrent les deux électrodes de charbon, légèrement inclinées. Le trou de coulée se trouve un peu au-dessus de la base. L'ensemble du fourneau tourne autour d'un axe légèrement incliné par rapport à la verticale, de manière que l'on puisse constamment mélanger le minerai, le fondant et le charbon qui s'introduisent sous forme de poudre. La partie supérieure de l'axe est creuse et sert à l'amenée de l'air. Le courant parvient aux électrodes en charbon par des colliers de contact. Une dépense d'énergie de 4.22 chevaux-heure est nécessaire pour obtenir 1 kg de métal. On assure que dès maintenant, bien que l'on n'ait pas pas encore acquis une grande expérience dans l'application du procédé, le prix de revient est approximativement le même que dans le système de hauts fourneaux. » — G.

Le Congrès de la houille blanche.

Le syndicat des propriétaires et des industriels possédant ou exploitant des forces motrices hydrauliques, fondé en 1901 à Grenoble, vient de provoquer la réunion d'un Congrès dans lequel on exposera les conditions techniques de captage, de mise en œuvre et d'utilisation de l'énergie hydraulique et où l'on discutera librement les systèmes économiques susceptibles de favoriser, dans le présent et dans l'avenir, la prospérité et le bon emploi des chutes d'eau.

En provoquant la réunion de ce Congrès où ces études seraient groupées, où ces questions seraient exposées et discutées, où la leçon de choses suivrait immédiatement les démonstrations techniques, le Syndicat n'a nullement en vue le triomphe d'un système préalablement arrêté ni la préconisation d'une solution préférée, mais désire, au contraire, attirer la libre exposition et l'impartiale discussion de toutes les opinions.

Le Congrès s'ouvrira à Grenoble le 7 septembre prochain et clôturera ses travaux le 13 septembre. De nombreuses visites dans les usines hydraulico-électriques de la région, des excursions au col du Lautaret, à Chambéry, à Annecy, etc., une visite au chemin de fer électrique du Fayet à Chamonix présenteront un grand intérêt pour les congressistes.

Nous donnerons ultérieurement à nos lecteurs un compte-rendu des travaux du Congrès et quelques descriptions des usines visitées. — J.-A. M.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

24

2e série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 609 30 Août 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

TRAMWAY A CONTACT SUPERFICIEL

Système BROWN

La ville de Wolverhampton a été la première en Angleterre à employer sur une grande échelle la traction par contact superficiel. Environ 10 km de voie sont en effet installés par le système W. M. Brown, et le réseau sera probablement étendu jusqu'à un développement total de 48 km.

Ce système, construit par la Lorain Steel Company, rappelle dans ses grandes lignes le système Diatto : il en diffère toutefois par un certain nombre de détails et en particulier par la suppression du mercure.

La figure 1 montre, d'après *The Electrician*, une coupe du plot, du frotteur et des électro-aimants montés sur la voiture. Les plots sont

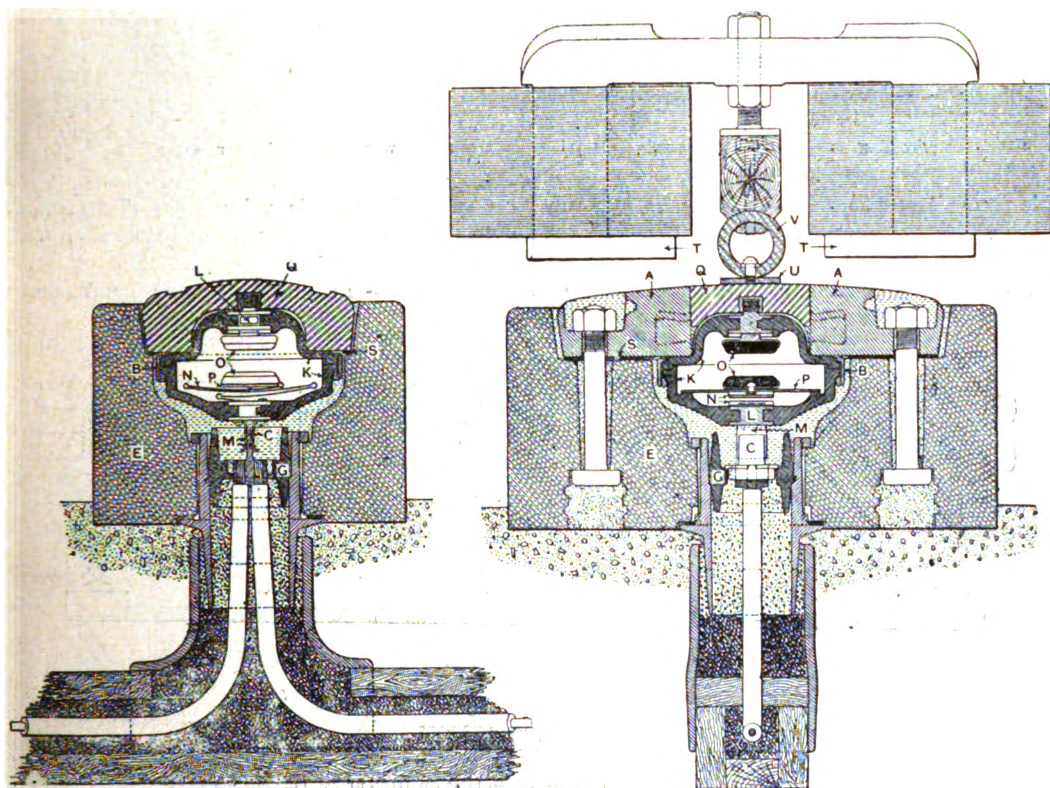


Fig. 1. — Coupe longitudinale et transversale du plot, de la boite de contact et du frotteur du système Brown.

disposés en série, le conducteur qui amène le courant à un plot étant branché sur le plot précédent. Il s'ensuit que deux câbles arrivent à la base de chaque plot. Ces câbles, posés dans des conduits en bois du système Callender, s'engagent dans un raccord vertical en fonte et arrivent à une borne en laiton fixée à une coupe G en matière isolante. Cette borne se prolonge par une languette C, cet ensemble étant fixé à demeure. Toute la partie inférieure, jusqu'au niveau du milieu de la coupe, est remplie de bitume. Au-dessus de ce niveau, le plot contient de l'huile lourde.

L'enveloppe extérieure du plot est formée d'un bloc de granit reconstitué E, fermé par un couvercle dont la partie médiane Q est en acier dur de faible perméabilité, les deux parties latérales A étant au contraire très perméables. Au milieu de ce couvercle se visse la boite à contacts, formée de deux parties K en matière isolante dure, dans lesquelles se trouvent moulées les deux bornes L inférieure et supérieure. Une partie vissée B assure l'étanchéité de la boite. La borne inférieure se prolonge au-dessous de la boite par deux ressorts M qui établissent la communication avec la

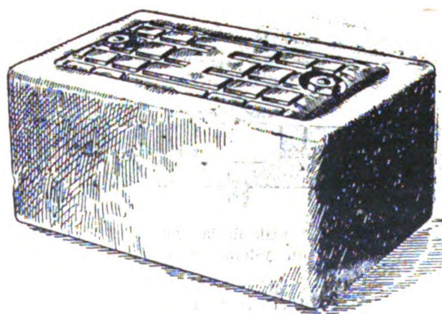


Fig. 2. — Plot du système Brown.

languette C. Intérieurement, cette borne est reliée avec une bande de cuivre élastique N repliée sur elle-même et qui porte à son autre extrémité le contact mobile O, en charbon. Une plaque de fer P, solidaire du charbon inférieur, est destinée à soulever celui-ci sous l'action des électro-aimants. Normalement, elle repose sur un rebord circulaire ménagé à l'intérieur de la boîte. Le contact supérieur, également en charbon, est fixé à la borne du haut.

La figure 2 montre l'ensemble du plot monté : il fait au-dessus de la chaussée une saillie assez

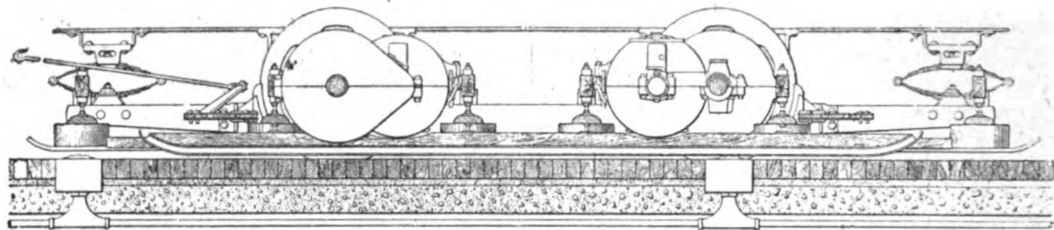


Fig. 3. — Coupe longitudinale de la voie et du truck de la voiture du système Brown.

faible pour n'être qu'à peine visible dans une rue boueuse.

Le frotteur U (fig. 1) est en bronze phosphoreux : il est un peu plus court que les électro-aimants et est suspendu sous la voiture par l'intermédiaire d'un tube de caoutchouc V sur lequel il se trouve fixé.

Les électro-aimants T, fixés au truck, portent

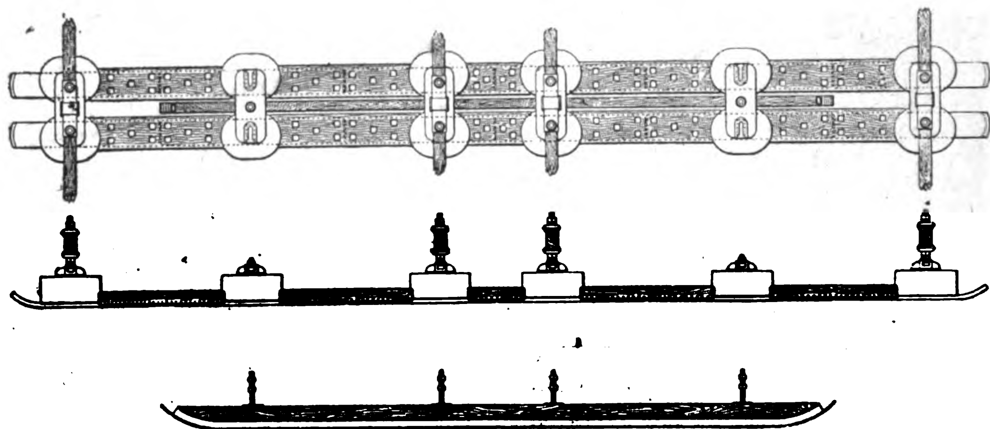


Fig. 4. — Plan et élévation des électro-aimants et du frotteur système Brown.

un double enroulement : en marche normale, ils sont excités sous 500 volts (1,09 ampère) par le courant de la ligne. Au moment de la mise en marche, on envoie dans un deuxième enroulement

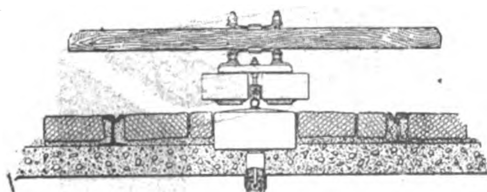


Fig. 5. — Coupe transversale de la voie et des électro-aimants du système Brown.

(à l'aide d'un interrupteur manœuvré au pied) le courant d'une petite batterie d'accumulateurs de 8 éléments, qui débite ainsi 60 ampères pendant une seconde. L'enroulement en gros fil est ensuite mis en série avec les moteurs, en vue de parer aux chutes accidentelles provenant par exemple d'une forte perte de charge au moment d'un démarrage. La batterie peut servir pendant une semaine environ sans recharge. Les figures 3, 4, 5, 6 et 7 montrent divers détails du truck, des électro-aimants

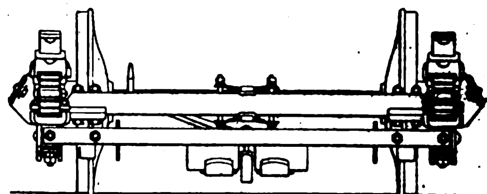


Fig. 6. — Détails du truck de la voiture Brown.

et du frotteur de prise de courant. La figure 8 est un diagramme des connexions.

On sait que l'une des graves difficultés qu'a révélées la pratique des appareils de ce genre, — à Paris du moins, — résulte de la présence, en hiver, d'eau salée sur la voie publique : des déri-

vations s'établissent entre la surface du plot et les rails, et si la course de rupture est insuffisante, il se forme, à l'intérieur du plot, une véritable lampe, alimentée par un courant de plusieurs ampères, et dont le fonctionnement prolongé peut amener de graves désordres. On s'est donc préoccupé de la

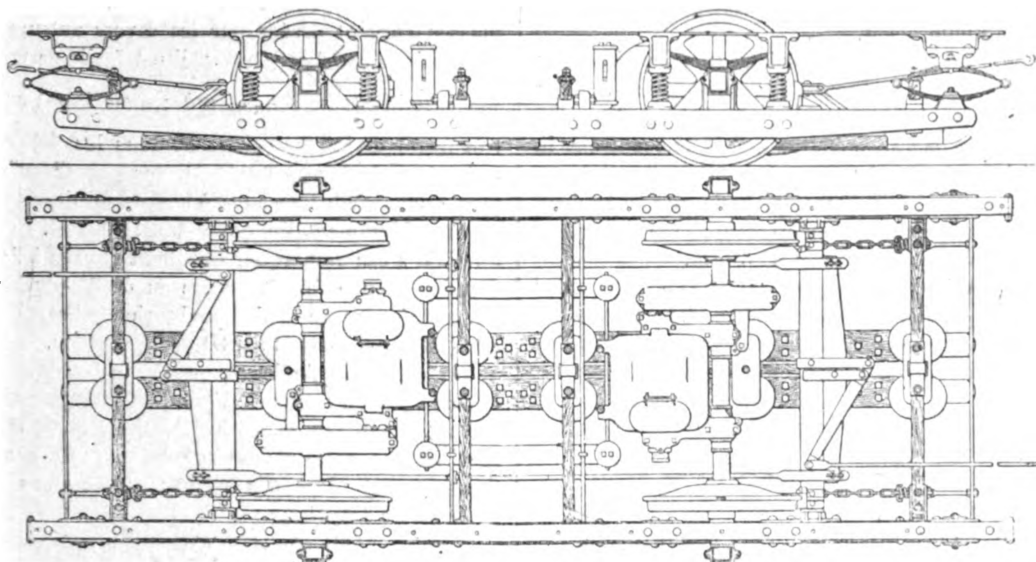


Fig. 7. — Plan et élévation du truck de la voiture du système Brown.

façon dont pouvait se comporter le plot Brown en semblable circonstance, et M. C. E. C. Shawfield, ingénieur de la ville de Wolverhampton, a entrepris divers essais à ce sujet. On a créé sur un plot

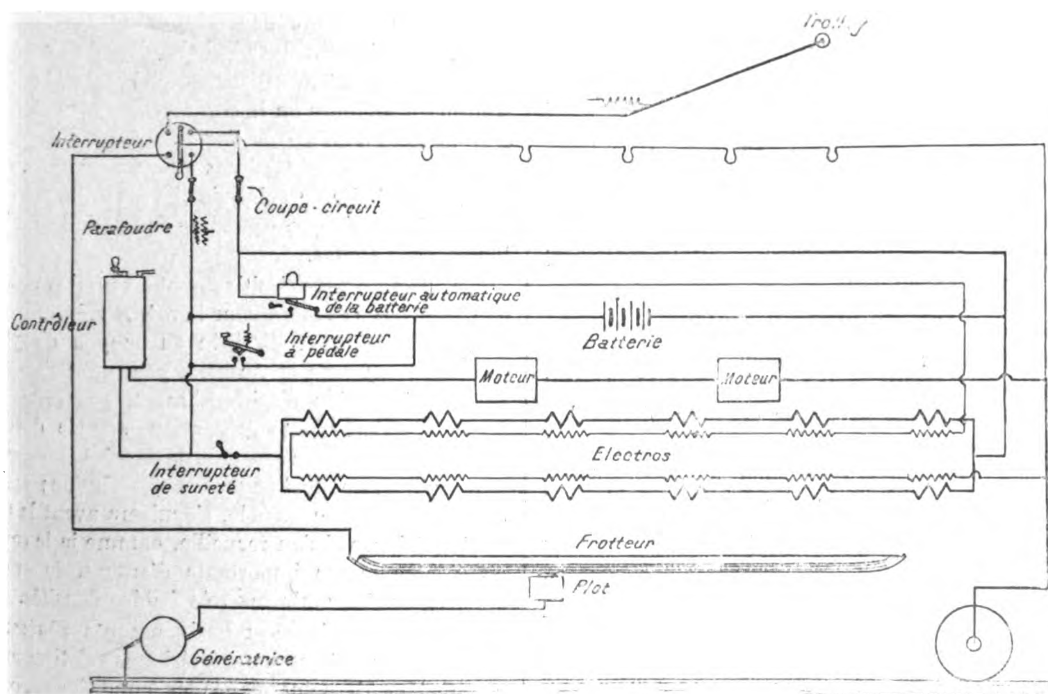


Fig. 8. — Diagramme des connexions de la voiture, système Brown.

une dérivation artificielle de 5 ampères et le contact a été rompu 97 000 fois sans détérioration apparente. Sur une voie fraîchement salée, et dans un croisement où un plot se trouvait 10 cm du rail, la dérivation constatée a été de 10 ampères, et n'a également donné lieu à aucun désordre. On a rapporté quelques cas de choc, qui ont été attribués à des plots détériorés pendant la pose.

Un essai d'intensité a été fait en accouplant deux voitures, dont les freins ont été serrés de façon à exiger 135 ampères (81 chx). Les voitures ont parcouru la ligne dans les deux sens sans causer aucun dégât.

Enfin, on a essayé la résistance mécanique des plots en faisant parcourir la ligne par un rouleau compresseur à vapeur, et en plaçant sur les couvercles des pièces métalliques qui concentrent la pression en un point. Les plots ne souffrent de ce passage que si l'on s'arrange pour que le rouleau tombe avec choc sur le couvercle : dans ce cas, on a constaté une dépression de 3 mm.

On emploie deux types de voitures, les unes avec impériale, les autres sans impériale. Elles sont montées sur châssis à deux essieux, et les électro-aimants sont suspendues au truck.

F. Drouin.

SUR L'ÉQUIVALENT ÉLECTROCHIMIQUE DE L'ARGENT (1)

Depuis les recherches bien connues de M. Mascart, de M. Kohlrausch et de Lord Rayleigh sur l'équivalent électrochimique de l'argent, un certain nombre de savants en ont repris la détermination. Les résultats obtenus, notamment par MM. Potier et Pellat, d'une part, et par MM. Patterson et Guthe, d'autre part, sont en parfait accord. L'équivalent électrochimique de l'argent serait, d'après eux, 0,011192, au lieu de 0,01118, nombre devenu classique, qui est la moyenne des resultats de M. Kohlrausch et de Lord Rayleigh.

MM. Richards, Collins et Heimrod ont comparé les masses d'argent recueillies simultanément dans trois voltamètres à azotate d'argent diversement montés : l'un conformément aux indications de Lord Rayleigh, le deuxième semblable à celui de MM. Patterson et Guthe et le troisième d'un modèle nouveau, comportant un vase poreux, et ils ont obtenu dans ce dernier un dépôt un peu plus faible que dans le premier et notablement plus faible que dans le deuxième $\left(\frac{2}{1000}\right)$. Si l'on donnait la préférence à leur mode opératoire, il faudrait donc abaisser l'équivalent électrochimique de l'argent à 0,01117 environ.

Enfin, d'après divers auteurs, la corrosion du dépôt cathodique par le bain non privé d'air amènerait un déficit que M. Myers évalue à $\frac{1}{1000}$ environ. L'équivalent devrait donc, au contraire, être majoré d'autant, de sorte qu'il pourrait bien dépasser 0,01120. Mais j'ai montré que cette prétendue corrosion n'existe pas.

Quant aux divergences des résultats en général, elles sont dues, pour une bonne part, à ce que les masses d'argent pesées par les divers auteurs ne dépassaient pas 2 gr. Certes, il est facile de peser une pareille masse à $\frac{1}{10000}$ près; mais il est aussi très facile de laisser échapper, dans les délicates opérations du lavage du dépôt, des parcelles d'argent formant plusieurs dixièmes de milligramme. C'est, évidemment, ce qui est arrivé à M. Kahle lorsqu'il a cru remarquer que ledit lavage à l'eau distillée chaude faisait perdre au dépôt plusieurs dix-millièmes. Je n'ai jamais rien observé de semblable en opérant sur 30 gr de matière.

J'ai reconnu, d'ailleurs, que la masse d'argent déposée par un coulomb dépend d'un certain nombre de circonstances. Je me contenterai de résumer ici les résultats d'expériences qui seront décrites dans l'un des prochains numéros du *Journal de Physique*.

1. Soit un bain d'azotate d'argent primitivement neutre, de concentration normale et à la température ordinaire. Nous avons vu que, si la densité anodique du courant est inférieure à 0,002 C. G. S., il ne se forme point d'acide azotique en quantité appréciable à l'anode. Dans ces conditions, le dépôt d'argent à la cathode est *normal;* il ne dépend pas de la densité cathodique, et il ne change pas si l'on sature le bain d'oxyde d'argent.

2. Si la densité anodique est plus forte, la concentration moindre ou la température plus élevée, il se forme à l'anode de l'acide azotique dont la destruction à la cathode entraine un déficit d'argent. Il est facile de voir qu'à chaque milligramme d'AzO^3H détruit correspond un déficit de 1,37 milligramme d'argent.

3. Si le bain est primitivement acide, il est clair que le déficit s'exagère pour la même raison.

4. La basification du bain au moyen d'oxyde d'argent (Patterson et Guthe) a pour effet d'empêcher la formation d'acide libre et, par suite, le déficit d'argent. Cette précaution semble devoir être efficace avec des courants de densité moyenne, tant qu'il reste de l'oxyde en dissolution; mais celui-ci, étant peu soluble, s'épuisera avant la fin de l'expérience si l'on recueille, comme je le conseille, une masse importante d'argent. Je crois plus sûr de s'en tenir aux très faibles densités.

Je compléterai ces renseignements généraux par quelques indications numériques relatives aux cas où l'on n'a point réalisé les conditions spécifiées au n° 1 pour obtenir le dépôt normal. Il se produit alors à la cathode un déficit plus ou moins important qui peut dépasser un millième, peut-être même 2 millièmes.

1. *Influence de la température, entre 0° et 40°.* — En bain neutre normal, avec anodes de 18 cm², cathodes de 100 cm² et un courant de 0,9 ampère,

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 28 juillet 1902.

le dépôt d'argent diminue de 3 à 4 millionièmes par degré. Avec des anodes de 4,5 cm^2, les autres conditions restant les mêmes, la diminution atteint 8 à 9 millionièmes.

L'effet de la température est à peu près le même avec un bain acidulé à 2 gr par litre.

D'après Lord Rayleigh, le dépôt augmenterait, au contraire, avec la température.

2. *Influence des densités de courant.* — Avec une densité anodique 0,005, si la densité cathodique passe de 0,0003 à 0,001, le dépôt ne diminue pas d'une manière bien appréciable. Avec la densité anodique 0,02, l'écart dépasse $\frac{1}{10000}$ en bain normal neutre, et $\frac{3}{10000}$ en bain acidulé à 2 gr par litre.

3. *Influence de l'acidité et de la basicité.* — Expériences avec cathodes de 100 cm^2 et anodes de 4,5 cm^2 :

1° Les deux bains sont normaux en azotate ; l'un est centinormal en acide. Avec un courant de 1 ampère, le déficit relatif sur la cathode dans ce dernier est de $\frac{23}{100000}$ (0 gr 007 sur 30 gr).

2° Les deux bains sont demi-normaux en argent, et l'un 0,014 normal en acide, le déficit atteint la même valeur pour 0,4 ampère.

Remarque. — Nous avons ici la clef d'un désaccord entre M. Kahle et MM. Patterson et Guthe. Le premier trouve que le dépôt fourni par un bain frais est plus faible que celui fourni par un bain usagé dans les mêmes conditions ; MM. Patterson et Guthe trouvent exactement le contraire. Tandis que ces derniers partaient d'une solution basifiée qui, par l'usage, devenait légèrement acide, M. Kahle partait sans doute d'une solution acide dont l'acidité diminuait, ainsi que je l'ai exposé.

4. *Influence de la concentration.* — Les deux bains sont neutres : l'un est normal, l'autre 0,2 normal. Avec une densité anodique de 0,02, le dépôt fourni par ce dernier est inférieur de plus de $\frac{2}{10000}$.

Conclusion. — En résumé, la masse d'argent déposée à la cathode par un coulomb dépend, en général, de plusieurs circonstances. Mais il semble que l'on puisse atteindre la précision de $\frac{1}{10000}$ dans la détermination de l'équivalent électrochimique de ce métal en opérant sur un bain parfaitement neutre ou même basique au début, et en évitant la formation d'acide à l'anode, comme je l'ai indiqué.

A. Leduc.

LA POSSIBILITÉ D'ÉTABLIR
UNE BATTERIE D'ACCUMULATEURS LÉGÈRE

La construction d'une batterie d'accumulateurs plus légère et plus durable que celles qu'on possède actuellement, est devenue un problème d'une grande importance pour l'industrie automobile. Le présent article a pour objet de faire ressortir diverses considérations théoriques qui peuvent jeter quelque lumière sur ce sujet.

La capacité en ampères-heure que peut fournir une matière donnée dépend des équivalents des corps qui participent aux réactions de charge et de décharge, et non pas de leur densité. Ainsi, l'équivalent du fer (ferreux) est 18 ; celui du fer (ferrique), 18,66 ; celui du plomb, 103,46 ; celui de l'or, 65,73 ; alors que les poids spéciques sont : fer forgé, 7,79 ; plomb, 11,445 ; or, 19,258. L'or a une densité plus forte que le plomb, mais un équivalent plus faible et celui du fer varie avec le degré d'oxydation. En d'autres termes, la capacité en coulombs d'une substance donnée dépend de l'équivalent du composé, déterminé par sa variation de valence pendant la charge ou la décharge. Le peroxyde de plomb est quadrivalent, le sulfate de plomb est bivalent, le plomb métallique n'a pas de valence engagée.

(Les expressions : matière active positive, plaque positive, électrode positive, s'appliquent à l'anode de l'élément en charge : cette explication est rendue nécessaire par la confusion qui règne souvent dans l'emploi des termes *positive* et *négative*.)

Dans la décharge de la plaque positive d'un élément au plomb, le plomb passe de l'état quadrivalent à l'état bivalent, c'est-à-dire subit une variation de deux valences. Un élément dans lequel le plomb passerait de l'état bivalent à l'état métallique aurait théoriquement la même capacité pour le même poids de plomb ; ou bien si le poids quadrivalent passait à l'état métallique (variation de quatre valences) la matière positive aurait une capacité double de celle qu'elle possède dans le premier cas.

On peut en dire autant de la matière négative ; mais la modification s'effectue en sens inverse. Le plomb métallique passe à l'état de sulfate de plomb pendant la décharge, la variation étant de deux valences. Ce changement de valence est appelée en chimie oxydation ou réduction, suivant que la valence augmente ou diminue ; l'oxygène ou un autre élément (le chlore, par exemple) étant compris dans la réaction,

Reprenons l'élément plomb — acide sulfurique — peroxyde de plomb ; nous trouvons que 1 kg de matière active positive peut théoriquement donner 224,38 ampères-heure. On peut le calculer de la façon suivante : supposons que la matière active

soit composé seulement de peroxyde de plomb PbO^2.

Le poids atomique du plomb (Pb) est. . . 206,9
— — de l'oxygène (O) est 16 × 2 = 32,0
Le poids moléculaire du peroxyde de plomb (PbO^2) est. 238,9

Pendant la décharge de la plaque, le peroxyde passe à l'état de sulfate de plomb, c'est-à-dire subit une variation de deux valences. Le poids équivalent du composé est donc la moitié du poids moléculaire, soit 119,45. L'équivalent électrochimique de l'hydrogène est 0,000010384 ; en d'autres termes 0,000010384 gr d'hydrogène (équivalent = 1) peut donner 1 coulomb (ampère-seconde). Le poids équivalent de PbO^2 étant 119,45, il faudra 119,45 fois 0,000010384 gr, ou 0,0012403688 gr de PbO^2 pour donner 1 coulomb. Un ampère-heure demandera donc 3600 fois 0,0012403688, ou 4,46532768 gr de PbO^2, de sorte que 1 kg de PbO^2 correspond à 224,38 ampères-heure. Sur la plaque négative, nous avons du plomb métallique avec un poids équivalent de 103,46. Un kg de plomb donnera théoriquement 258,53 ampères-heure.

Ces calculs se rapportent aux plaques chargées. Pendant la décharge, il se forme du sulfate de plomb aux deux électrodes qui augmentent de poids aux dépens de l'acide sulfurique de l'électrolyte. De même, les chiffres ci-dessus se rapportent à la matière active seule et ne tiennent pas compte du support.

En pratique, on n'obtient pas 224 ampères-heure par kilogramme de matière active positive. Actuellement, le meilleur type d'élément à oxydes rapportés qui se trouve sur le marché, donne environ 70 ampères-heure par kilogramme de pâte positive formée pour une décharge en 4 heures. Dans les conditions les plus favorables (décharge lente), un élément qui donne 190 ampères-heure en 4 heures, en donne 270, ce qui correspond à 95 ampères-heure par kilogramme de pâte positive formée. L'extrême limite de capacité pratique paraît être environ 50 0/0 de la capacité théorique. Pratiquement, la matière active négative donne le même résultat.

Examinons maintenant quelques autres corps et divers composés qu'on peut employer dans les accumulateurs.

Matières positives.

Oxydes de nickel. — Un calcul, analogue à celui que nous avons employé pour le plomb, donne pour les oxydes de nickel les capacités théoriques suivantes :

Le peroxyde de nickel NiO^2, réduit en protoxyde NiO, donne 590,49 ampères-heure par kg.

Le peroxyde de nickel NiO^2, réduit en sesquioxyde Ni^2O^3, donne 295,23 ampères-heure par kg.

Le sesquioxyde de nickel Ni^2O^3, réduit en NiO, donne 324,25 ampères-heure par kg.

Le premier cas représente la décharge suivant la théorie de M. Edison ; le second, suivant la théorie de l'auteur; le troisième, suivant celle de M. Michalowski.

Comme dans le cas du peroxyde de plomb, les oxydes de nickel ne sont pas, en fait, aussi simples : ce sont des oxydes hydratés.

Les oxydes de nickel sont employés dans des solutions hydratées de potasse ou de soude dans lesquelles ils sont pratiquement insolubles. Dans la décharge d'une plaque au peroxyde de nickel, le poids diminue par suite du départ de l'oxygène, et il n'est rien emprunté à l'électrolyte d'une façon permanente. Le cobalt forme la même série d'oxydes que le nickel, avec des capacités qui sont pratiquement les mêmes.

Oxydes d'argent. — L'argent diffère des deux métaux précédents en ce que ses oxydes se réduisent à l'état métallique par la décharge. Les capacités sont les suivantes :

Le peroxyde d'argent AgO, réduit à l'état métallique, donne 431,4 ampères-heure par kg.

L'oxyde d'argent Ag^2O, réduit à l'état métallique, donne 230,6 ampères-heure par kg.

Un petit élément Ag^2O-cadmium, construit par l'auteur, a donné environ 124 ampères-heure par kg d'oxyde d'argent employé; ce chiffre peut, sans doute, être augmenté. Les oxydes d'argent sont employés dans des solutions alcalines.

Oxydes de cuivre. — Les oxydes de cuivre sont réduits à l'état métallique pendant la décharge. Ceci dépend, naturellement, comme dans le cas des oxydes d'argent, de la matière négative employée. Un couple argent-peroxyde d'argent donnerait probablement à la décharge de l'oxyde d'argent Ag^2O sur les deux électrodes, et un couple cuivre-peroxyde de cuivre donnerait un oxyde intermédiaire. Mais de telles combinaisons donneraient une force électromotrice faible et, par suite, seraient peu pratiques.

Le peroxyde de cuivre CuO^2, réduit à l'état de cuivre métallique, donne 1119,7 ampères-heure par kg.

Le peroxyde de cuivre, réduit en oxyde cuivreux CuO, donne 559,8 ampères-heure par kg.

L'oxyde cuivreux CuO, réduit en cuivre métallique, donne 671,8 ampères-heure par kg.

Le sous-oxyde Cu_2O, réduit en cuivre métallique, donne 373,5 ampères-heure par kg.

Les oxydes de cuivre s'emploient dans des solutions alcalines; ils sont quelque peu solubles dans l'alcali, dans la plupart des conditions; mais M. Edison trouve qu'un extrême degré de division rend le sous-oxyde Cu_2O insoluble.

Chlore. — Le chlore est employé comme dépolarisant, en contact avec une électrode conductrice inattaquable, comme le charbon. Il donne 754,5 ampères-heure par kg.

Matières négatives.

Fer. — C'est comme négatif que le fer s'applique le mieux. L'oxyde ferrique et les sels au maximum

sont quelquefois employés comme dépolarisants, mais les forces électromotrices sont basses.

Les capacités pour le fer sont :

Fer en oxyde ferrique Fe^2O^3, 1432,9 ampères-heure par kg.

Fer en oxyde ferreux, FeO, 955,3 ampères-heure par kg.

Fer en oxyde ferroso-ferrique Fe^3O^4, 1273,7 ampères-heure par kg.

Cadmium. — Le cadmium ne s'emploie que comme négatif. Son oxyde est insoluble dans les solutions alcalines.

Le cadmium transformé en oxyde de cadmium CdO, donne 477,6 ampères-heure par kg.

Zinc. — Le zinc n'est employé que comme négatif. Il est soluble dans presque tous les électrolytes.

Le zinc, en passant à l'état d'oxyde de zinc ZnO ou de chlorure de zinc $ZnCl^2$ donne 822,9 ampères-heure par kg.

Cuivre. — Le cuivre est employé comme négatif par Jungner dans son élément cuivre-argent.

Le cuivre transformé en oxyde cuivreux CuO donne 831,1 ampères-heure par kg.

Le cuivre transformé en sous-oxyde Cu^2O donne 420,5 ampères-heure par kg.

Le tableau ci-dessous résume sous une forme synoptique les capacités théoriques.

Matières positives.	Ampères-heures par kgr.	Matières négatives.	Ampères-heures par kgr.
PbO^2 en $PbSo^4$	224,38	Pb en $PbSo^4$	258,53
NiO^2 en NiO	590,49	Fe en Fe^2O^3	1432,9
NiO^2 en Ni^2O^3	295,23	Fe en FeO	955,3
Ni^2O^3 en NiO	324,25	Fe en Fe^3O^4	1273,7
AgO en Ag	431,4	Cd en CdO	477,7
Ag^2O en Ag	230,6	Zn en ZnO	822,9
CuO^2 en Cu	1119,7	Zn en $ZnCl^2$	822.9
CuO^2 en CuO	559,8	Cu en CuO	841,1
CuO en Cu	671,8	Cu en Cu^2O	420,5
Cu^2O en Cu	373,5		
Cl	754,5		

Parmi les matières positives considérées, le peroxyde de plomb possède la plus faible capacité spécifique, et le chiffre serait encore plus bas si l'on tenait compte de l'acide sulfurique emprunté à l'électrolyte pendant la décharge.

A l'exception du chlore, les autres matières de la liste positive s'emploient en solution alcaline. Pendant la charge, l'oxygène est transféré de la négative à la positive ; pendant la décharge, de la positive à la négative. L'électrolyte, dans son ensemble, n'est pas modifié, et peut être par suite en quantité juste suffisante pour conduire le courant et permettre la décomposition de l'eau pendant la surcharge.

Le peroxyde de cuivre CuO^2 donne de beaucoup la capacité la plus élevée, cinq fois celle du peroxyde de plomb. Ce composé n'a pas été employé dans les accumulateurs, et sans doute il ne peut pas l'être. Lorsqu'il est humide, il se décompose aux températures ordinaires. Pour se conserver, il doit être sec, ou s'il est humide sa température ne doit pas être beaucoup au-dessus de zéro.

Dans l'accumulateur léger, le point important à considérer est la capacité en watts-heure, et non simplement en ampères-heure. Il faut donc, dans chaque cas, tenir compte de la force électromotrice.

La force électromotrice d'une matière positive peut être rapportée à une substance qui n'ajoute ni ne retranche rien à la force électromotrice produite par l'action de l'électrolyte sur l'électrode négative. Dans une solution alcaline, l'oxyde d'argent Ag^2O remplit pratiquement cette condition. Les autres oxydes produisent une force électromotrice positive ou négative, suivant qu'ils sont endothermiques ou exothermiques. Le peroxyde de plomb n'étant employé que dans la solution sulfurique acide, sa force électromotrice ne peut être rapportée à l'oxyde d'argent.

La table suivante donne les valeurs des forces électromotrices de diverses matières négatives dans un électrolyte alcalin.

Zinc (amalgamé). . . .	1,37 volts.
Zinc (pur).	1,32
Cadmium.	0,95
Fer.	0,85
Cuivre.	0,56

Pour les matières positives, les valeurs varient quelque peu avec le mode de préparation et les conditions d'emploi. Dans les solutions alcalines, elles sont approximativement les suivantes :

Peroxyde de nickel NiO^2.	+ 0,04 volt.
Peroxyde d'argent AgO.	+ 0,15
Oxyde d'argent Ag^2O.	0
Peroxyde de cuivre CuO^2. . . .	+ (?)
Oxyde cuivreux CuO (noir). . . .	— 0,04
Sous-oxyde de cuivre Cu^2O (rouge).	— 0,47

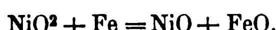
L'accumulateur au plomb a l'avantage d'une force électromotrice élevée (moyenne 1,9 environ).

Un couple zinc-peroxyde de cuivre (avec une solution de potasse caustique comme électrolyte), devrait avoir un voltage élevé : il n'a pas été déterminé expérimentalement.

L'oxyde noir de cuivre CuO ayant une capacité théorique de 671,8 ampères-heure par kg donne 0,8 à 0,9 volt ; même avec ce bas voltage, sa capacité en watts-heure est plus élevée que celle du peroxyde de plomb. Cette combinaison cuivre-zinc a été très étudiée par les inventeurs : la difficulté principale paraît résider dans le dépôt du zinc.

Le sous-oxyde Cu^2O a une faible capacité, donne un bas voltage et n'est pas considérée comme pratique.

Le peroxyde de nickel donne un voltage de 1,5 environ avec une négative en fer, au début de la décharge. Pendant la décharge, le voltage descend graduellement au-dessous de 1, de sorte que la moyenne est peu supérieure à 1 volt. La capacité en ampères-heure est assez élevée, si la théorie de M. Edison est exacte :



$$NiO^2 + Fe = NiO + FeO.$$

La théorie de l'auteur est représentée par l'équation



$$Ni^2O^4 + Fe = Ni_2 O_3 + FeO.$$

Dans ce dernier cas, la capacité en watts-heure est basse, l'avantage en poids sur l'accumulateur au plomb étant principalement dû à la négative en fer et à la petite quantité d'électrolyte.

La capacité du peroxyde d'argent est élevée ; la force électromotrice qu'il peut donner n'est que peu inférieure à celle du peroxyde de nickel ; elle ne s'abaisse que lentement, jusque vers la fin de la décharge.

M. Pisca, dans une récente invention, emploie le chlore liquide comme dépolarisant, en contact avec une plaque de charbon. Un disque de zinc forme la négative. La force électromotrice de cet élément n'est pas indiquée, mais elle doit être d'environ 2 volts. L'inventeur revendique pour cet élément une capacité plus grande que celle des autres types en usage et, naturellement, une capacité beaucoup plus élevée est théoriquement possible. Ce type d'élément devrait avoir assez d'électrolyte pour maintenir le zinc en solution et présenterait la même difficulté que tous les accumulateurs au zinc en ce qui concerne le dépôt du métal sous une forme cohérente et compacte. De plus, la solution de chlorure de zinc est un mauvais conducteur de l'électricité en comparaison de l'acide sulfurique ou des solutions alcalines, et la résistance intérieure donnerait par suite lieu à une perte.

De toutes les matières négatives de la liste, le fer a la plus grande capacité en ampères-heure ; il donne en même temps une force électromotrice assez élevée. Il n'est pas probable que dans les conditions ordinaires de décharge, l'oxydation aille jusqu'à la formation d'oxyde ferrique, bien que ce soit possible avec un excès d'un oxydant énergique à l'électrode positive. En tout cas, la capacité du fer est élevée et se compare avec celle de la positive au peroxyde de cuivre.

Dans certaines conditions, il se forme des ferrates solubles de sodium ou de potassium. Dans les conditions de marche d'un élément, ces réactions ne doivent pas dominer et probablement ne se produisent pas. On peut remédier à la passivité particulière du fer et de ses oxydes et elle ne serait sans doute pas un obstacle sérieux pour leur emploi dans les accumulateurs.

Le cadmium a une capacité beaucoup plus faible que le fer et est beaucoup plus coûteux. Sa force électromotrice est légèrement plus élevée que celle du fer.

Le cuivre a une capacité assez élevée comme matière négative, mais présente l'inconvénient d'une légère solubilité dans l'électrolyte et d'une force électromotrice basse.

Dans un récent élément dû à Michalowski, le zinc est employé comme négatif dans un électrolyte formé d'une solution d'aluminate de sodium ou de potassium. Le zinc serait insoluble dans cet électrolyte et pourrait, par suite, être substitué au cadmium sur lequel il a l'avantage d'une force électromotrice plus élevée et d'une plus grande capacité spécifique. Le zinc est un métal qu'il est désirable d employer dans les accumulateurs, en raison de son abondance, de son bas prix, de sa force électromotrice élevée et de sa grande capacité.

Un facteur important dans l'étude d'un accumulateur est le support. Dans les meilleurs éléments à plaques empâtées, du type plomb — acide sulfurique, le support représente à peu près la moitié du poids de la plaque formée et, dans la plupart des modèles plus durables, le support entre pour une fraction beaucoup plus grande du poids. Ce poids proportionnel du support est nécessaire pour soutenir convenablement la matière active. Un poids beaucoup plus faible de fer ou de nickel supporterait le même poids de matière active qui se trouve dans le support en plomb, ce qui réduirait à moitié environ le rapport du poids du support à celui de la matière active. Le fer et le nickel sont également plus durables que le plomb lorsqu'ils sont soumis à l'oxydation électrolytique.

Les accumulateurs au plomb remplissent les conditions du service des stations centrales ; mais les applications à la traction demandent un accumulateur plus durable et plus léger. Pour la solution de ce problème, les efforts des inventeurs devraient se tourner vers l'étude des métaux et des composés qui s'annoncent comme devant donner de meilleurs résultats que le plomb.

A.-L. MARSH.

(*The Electrical World and Engineer.*)

SUR LES ENROULEMENTS

DES DYNAMOS A COURANT CONTINU

ET L'EMPLOI DES CONNEXIONS ÉQUIPOTENTIELLES

(Suite) (1).

Par suite d'une erreur de mise en pages, la figure 15 qui devait être placée page 54 dans le numéro du 26 juillet dernier, est la suivante.

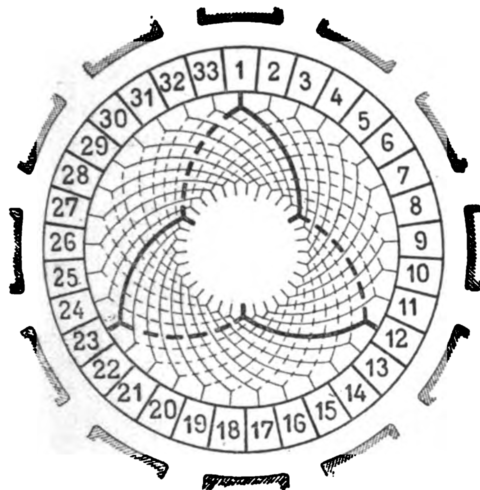


Fig. 16.

La figure qui a été donnée par erreur est la figure 16 reproduite plus bas.

Enroulements dissymétriques. — Quand k n'est pas divisible par a, le schéma réduit montre que ces a lames n'ont plus exactement le même potentiel parce qu'elles sont quelque peu décalées dans le champ.

Ces variations sont cependant, en général, assez petites en sorte que les a lames peuvent encore être connectées.

Pour les enroulements dissymétriques, $\frac{p}{a}$ n'est jamais un nombre entier; il en résulte que les a pas du potentiel ne peuvent plus être égaux, puisque $x_1\, x_2 \ldots x_a$ doivent être entiers.

Dans la formule

$$y_p = xy_k \pm \frac{a}{p}x$$

$\frac{a}{p}x$ n'est pas un nombre entier,

donc $$x \pm \frac{p}{a}.$$

Comme y_p est entier, $\frac{a}{p}x$ sera pris égal à la valeur entière la plus voisine. On égalisera autant que possible les connexions équipotentielles, c'est-à-dire que $x_1\, x_2 \ldots x_a$ différeront au plus de 1; par suite, $\frac{a}{p}x$ sera toujours voisin de 1.

De là

$$\left.\begin{array}{l} y_{p_1} = x_1 yk \pm 1 \\ y_{p_2} = x_2 yk \pm 1 \\ \cdots\cdots\cdots \\ y_{p_a} = x_a yk \pm 1 \end{array}\right\} \text{ou en général } y_p = xy_k \pm 1 \text{ avec la condition } x_1 + x_2 + \ldots + x_a = p.$$

Comme nous l'avons remarqué précédemment dans les schémas réduits, les lames à relier ne se trouvent pas exactement dans les mêmes champs : soit α_x l'écart correspondant.

On exprimera α_x en fonction des divisions du collecteur.

$$\alpha_x = 1 - \frac{a}{p}x.$$

Pour rendre α_x minimum, on choisira pour x la valeur entière la plus voisine de $\frac{a}{p}$, mais la condition

$$\Sigma_0^a x = p \text{ devra toujours être remplie.}$$

Pour les enroulements symétriques

$$x = \frac{p}{a} \text{ et par suite } \alpha_x = 0.$$

Exemple d'un enroulement dissymétrique :

$$p = 7 \quad a = 3 \quad y_k = 25 \quad k = 7.25 + 3 = 178$$

α_x sera minimum pour $x = 2$ ou 3. Nous prendrons

$$x_1 = 2 \quad x_2 = 2 \quad x_3 = 3,$$

ce qui donne bien : $x_1 + x_2 + x_3 = 7 = p$.

Il vient alors

$$\left.\begin{array}{l} y_{p_1} = 2.25 + 1 = 51 \\ y_{p_2} = 2.25 + 1 = 51 \end{array}\right\} \alpha_x = \left(1 - \frac{3}{7}2\right) = \frac{1}{7}$$

$$y_{p_3} = 3.25 + 1 = \frac{76}{178} \quad \alpha_x = \left(1 - \frac{3}{7}3\right) = -\frac{2}{7}$$

Avec ce dispositif de connexions, le plus grand écart dans le champ correspond à $\frac{2}{7}$ de lame de collecteur.

Indépendamment de cette approximation dans l'application des connexions équipotentielles, il en est encore une autre à considérer.

Comme k n'est pas divisible par a, nous ne pouvons pas munir toutes les lames de connexions équipotentielles.

$$k = 178 = 359 + 1$$

(1) Voir l'*Électricien* du 5 juillet 1902, p. 1; 19 juillet p. 35 et 26 juillet p. 49.

Donc, quand nous aurons porté 59 fois les pas y_{p_1}, y_{p_2} et y_{p_3}, il restera encore une section non reliée. C'est un inconvénient majeur, car alors dans ce cas 2 sections sont couplées en opposition avec 1 seule. Il y aura donc un

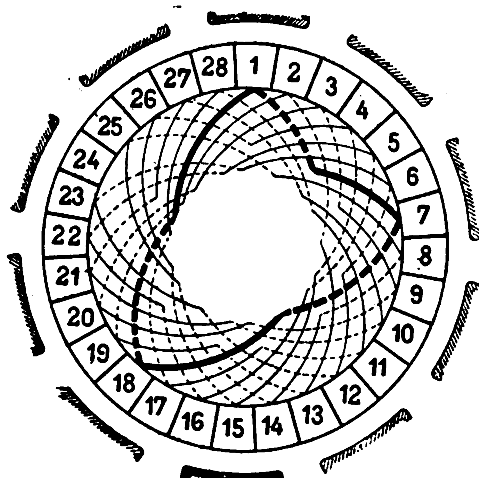


Fig. 16.

courant de circulation alternatif dans ce circuit, d'où échauffement inutile, en principe, et préjudiciable.

On peut réduire cet effet en supprimant les

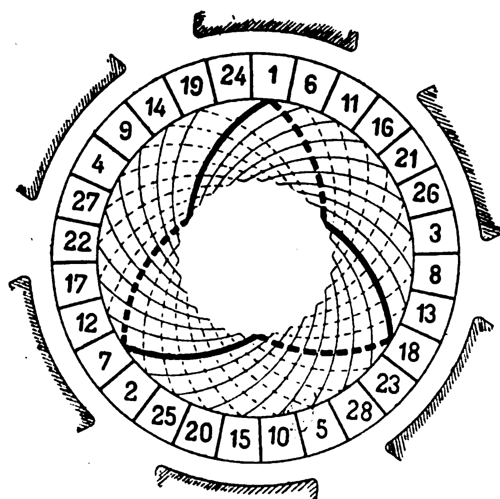


Fig. 17.

connexions équipotentielles au voisinage de la section qui se trouve isolée. On augmente ainsi la résistance et la self de ce circuit, ce qui affaiblit le courant perturbateur.

Le schéma réel de la figure 16 et le schéma réduit de la figure 17 s'appliquent à un enroulement dissymétrique qui va nous servir d'exemple.

On a ici $p = 5 \quad a = 3 \quad k = 28 \quad \alpha_x = \left(1 - \frac{3}{5}x\right)$

α_x est minimum pour $x = 2$.

Par suite nous prendrons

$$x_1 = 2 \quad x_2 = 2 \quad x_3 = 1$$
$$y_{p_1} = 2.5 + 1 = 11$$
$$y_{p_2} = 2.5 + 1 = 11$$
$$y_{p_3} = 1.5 + 1 = \underline{6}$$
$$\Sigma y_p = 28 = k$$
$$\Sigma x = 5 = p$$

Comme 28 n'est pas divisible par 3, il reste une lame 24 non reliée, et à cet endroit 2 sections sont couplées en quantité avec une seule.

Les pertes de puissance dues à cet effet sont inévitables pour un enroulement en séries parallèles à simple entrée et dissymétrique pourvu de connexions équipotentielles; cependant elles pourront toujours être atténuées par l'un des deux moyens suivants :

1° On rend py_k divisible par a; on aura alors

$$\frac{k}{a} = \frac{py_k}{a} = \text{nombre entier.}$$

Il n'y aura plus alors aucune bobine isolée.

L'enroulement est ainsi à fermeture multiple et le nombre des fermetures est égal au facteur commun à y_k et à a.

Par exemple

$$p = 8 \quad a = 6 \quad y_k = 51 \quad k = 8.51 + 6 = 414$$
$$\frac{k}{a} = 69.$$

Comme $a = 3.2$ et $y_k = 3.17$, l'enroulement est ici à triple entrée.

2° On introduit dans l'enroulement ondulé autant d'imbrications ordinaires d'un enroulement imbriqué, qu'il est nécessaire pour que k devienne divisible par a.

Si z est le nombre des imbrications, il vient évidemment

$$k = py_k \pm a + z$$
$$\text{et} \quad \frac{py_k \pm a + z}{a}$$

doit être un nombre entier.

On suppose ensuite, en appliquant les pas y_{k_1} et y_p du schéma que z est nul. Les imbrications, n'ayant pour but que de donner aux bobines isolées de l'enroulement en séries parallèles une importance égale à celle des sections couplées par les connexions équipotentielles, n'altèrent

en aucune façon le schéma normal primitif sans les z imbrications.

On a ainsi : $y_k = \frac{k \pm a - z}{p}$

$$y_p = x y_k \mp 1.$$

L'exemple de la figure 18 fera bien clairement comprendre la méthode.

On y a :

$$p = 3 \quad a = 2 \quad z = 1 \quad y_k = 9$$
$$k = 3.9 + 2 + 1 = 30.$$

L'enroulement ondulé comporte une imbrication qui se place entre les lames 30 et 1 et est constituée par le contour lame 30-50-60, lame 1.

On a choisi ici $x_1 = 2 \qquad x_2 = 1$

$$yp_1 = 2.9 + 1 = 19$$
$$yp_2 = 9 + 1 = 10.$$

Par suite on reliera

lame 1 avec $1 + 19 =$ lame 20
— 20 — $20 + 10 = 30 = 29 + 1$ ou lame 1, puisque la lame 30 est considérée comme n'existant pas.

Les pas du potentiel 19 et 10 fournissent, on le voit, deux liaisons confondues en une seule.

Pour déterminer avec rectitude et facilité les connexions équipotentielles, on peut employer le tableau d'enroulement au lieu du schéma.

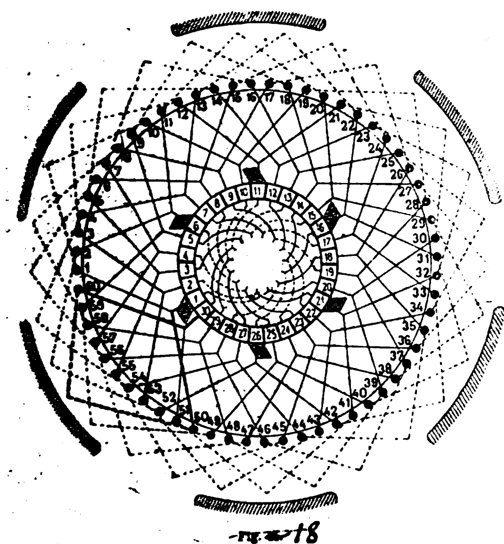


Fig. 18.

En disposant convenablement le tableau d'enroulement on y trouve, dans des positions symétriques, les sections ou les lames qui peuvent être reliées ensemble.

On peut s'assurer facilement par les tableaux si les imbrications sont couplées parallèlement avec un nombre égal de sections.

Si $a > p$, on doit supposer dans la formule $\Sigma x = x_1 + x_2 + \ldots + x_a = p$, au moins autant de valeurs de x comme nulles que a est

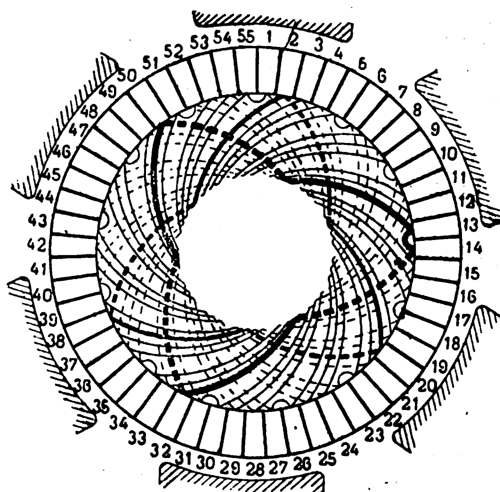


Fig. 19.

plus grand que p; toutes les autres sont égales à 1.

Si quelques valeurs de x sont plus grandes que 1, il faudra encore en faire disparaître d'autres, en sorte que la formule $\Sigma x = p$ soit toujours satisfaite.

Quoique quelques valeurs de d deviennent nulles, on peut néanmoins encore disposer a connexions équipotentielles; elles constitueront toujours une figure fermée.

Toutes les fois qu'on aura $d = o$ il viendra $y_p = \mp 1$, c'est-à-dire que les lames à relier seront alors des lames voisines.

Exemple :

$$p = 3 \quad a = 4 \quad k = 55 \quad y_k = 17.$$

Nous choisissons : $x_1 = x_2 = x_3 = 1$; x_4 sera nul et nous aurons :

$$y_{p_1} = 17 + 1 = 18$$
$$y_{p_2} = 17 + 1 = 18$$
$$y_{p_3} = 17 + 1 = 18$$
$$y_{p_4} = 0.17 + 1 = \frac{1}{55}$$

La figure 19 représente le schéma réel, et la figure 20 le schéma réduit de cet enroulement.

k n'étant pas divisible par a, il y a dissymétrie, en sorte que les dernières connexions équipotentielles ne relieront que 3 lames.

Réduction du nombre des connexions équipotentielles. — Si nous ne voulons munir de connexions équipotentielles qu'une partie des lames du collecteur, soit 1/3 ou 1/4, il est nécessaire, lorsque p n'est pas divisible par a, de consulter le schéma réduit. Il ne suffit pas alors que les connexions comportent des pas corrects, mais elles doivent, en outre, être réparties de façon à toujours coupler en opposition un nombre égal de bobines; autrement dit, les bobines réunies en quantité ne doivent pas être en nombre inégal dans chacune des branches formées par les connexions équipotentielles.

Le schéma réduit ou le tableau d'enroulement permettent de vérifier si cette condition est remplie.

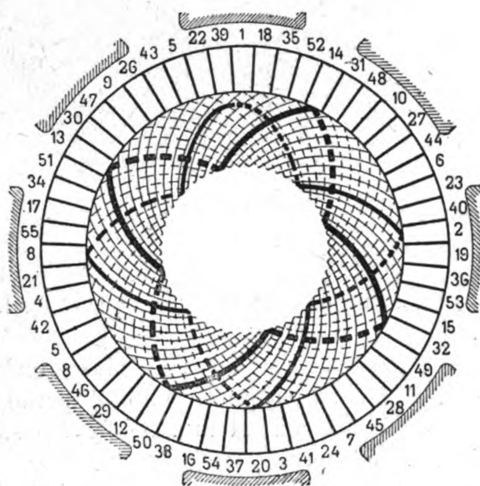


Fig. 20.

Si l'enroulement est dissymétrique, il existe, comme nous l'avons déjà dit, une position pour laquelle il n'est pas satisfait à la condition précédente. D'après les considérations exposées précédemment, nous pouvons supprimer une partie des connexions au voisinage de cette position.

Emploi du tableau d'enroulement. — Si le nombre des lames du collecteur est grand, l'établissement du schéma réduit entraîne une grande perte de temps. Le but peut être atteint plus rapidement en employant le tableau d'enroulement.

Un exemple facilitera la compréhension du système.

Soit :

$$p = 5 \quad a = 3 \quad k = 92 \quad y_k = \frac{92 + 3}{5} = 19$$

$$x_1 = 2 \quad x_2 = 2 \quad x_3 = 1$$

$$y_{p_1} = y_{p_2} = 2.19 - 1 = 37$$

$$y_{p_3} = 1.19 - 1 = 18.$$

Considérons maintenant le tableau d'enroulement du *schéma réduit* et divisons le tableau en 3 ou en général a parties aussi égales que possible. Dans notre cas ($a = 3$), le pas du potentiel étant égal à 19, l'ordre des lames obtenu est le suivant :

$1 + 19 = 20 \quad 20 + 19 = 39 \quad 39 + 19 = 58$, etc.

et nous obtenons, en disposant la suite des nombres figurant les lames du collecteur en 5 colonnes verticales :

1	20	39	58	77
4	23	42	61	80
7	26	45	64	83
10	29	48	67	86
13	32	51	70	89
16	35	54	73	92
19				
38	57	76	3	22
41	60	79	6	25
44	63	82	9	28
47	66	85	12	31
50	69	88	15	34
53	72	91	18	37
56				
75	2	21	40	59
78	5	24	43	62
81	8	27	46	65
84	11	30	49	68
87	14	33	52	71
90	17	36	55	74

Nous rappelons que :

1° Les lames semblablement placées des 3 (ou en général a) groupes ont exactement le même potentiel pour les enroulements symétriques;

2° Pour les enroulements dissymétriques, les potentiels diffèrent d'une quantité dépendant de la valeur de α_x. Mais cette différence est en général si faible, que les lames semblablement placées des 3 (ou a) groupes peuvent être encore réunies ensemble.

Le pas de ces connexions doit s'accorder avec la valeur calculée.

Si nous ne voulons munir de connexions d'équilibre que le tiers des lames, par exemple, nous marquerons dans le premier groupe, en parcourant le tableau horizontalement, chaque troisième lame et nous chercherons dans les autres groupes en nous servant de la valeur du pas du potentiel y_p les lames correspondantes.

Par exemple :

$1 + 37 = 38 \qquad 58 + 37 = 95 = 92 + 3$

$38 + 37 = 75 \qquad 3 + 37 = 40$

$75 + 18 = 93 = 92 + 1 \qquad 40 + 18 = 58$

On obtient ainsi les groupes de liaisons :

1. 38. 75. 1 58. 3. 40. 58 ....

En reliant de cette façon les lames semblablement placées, nous obtenons toujours autant de sections couplées en opposition dans le cas des enroulements symétriques. Avec les enroulements dissymétriques, les sections couplées en opposition sont en nombre égal jusqu'à une position unique pour laquelle les nombres de sections en opposition sont inégaux.

Dans les tableaux d'enroulement, cette catégorie apparaît toujours à la fin des groupes distincts, ceux-ci ne comprenant pas respectivement le même nombre de lames, puisque k n'est pas divisible par a pour les enroulements dissymétriques.

D'après le tableau d'enroulement, dans notre exemple, nous avons en opposition, pour cette position particulière, d'une part deux sections, et d'autre part trois sections. Pour éviter un trop grand courant interne, il est nécessaire de supprimer soit la première connexion

1 . 38 . 75 . 1

soit la dernière

54 . 91 . 36 . 54

Nous obtenons alors 5 sections couplées en opposition avec 6 autres. En raison de la plus grande résistance et de la plus grande self-induction des circuits, le courant interne sera plus faible que si l'on avait 3 sections contre deux.

E.-J. Brunswick.

(A suivre).



ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 28 juillet 1902. — M. Mascart présente une note de M. Quirino Majorana *sur le dichroïsme magnétique* (1).

M. Lippmann présente une note de M. A. Leduc *sur l'équivalent électrochimique de l'argent* (2).

Séance du 4 aout 1902. — M. Bouchard présente une note de M. H. Guilleminot intitulée : *Moyen de régler les résonateurs de haute fréquence en vue de leur emploi médical;* ce moyen consiste à introduire dans le circuit de l'inducteur une bobine de self variable (3).

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXV, p. 235.
(2) Voir le texte de cette note p. 132 du présent numéro.
(3) *Comptes-rendus*, t. CXXXV, p. 288.

NOTES ANGLAISES

L'électrolyse des tuyaux d'eau. — M. W. Humphrey, l'ingénieur hydraulicien de York examine, dans un rapport présenté à l'Association britannique des Ingénieurs, la question de l'électrolyse des tuyaux par le courant de retour des tramways électriques à trolley aérien, mais seulement au point de vue spécial des travaux hydrauliques. Le sujet a excité un grand intérêt dans ce pays étant donné l'accroissement rapide de la traction électrique. M. Humphrey montre que nos ingénieurs électriciens pour l'éclairage sont innocents des troubles causés, malgré le développement de leurs réseaux souterrains, car tous leurs conducteurs sont isolés. Les règlements du Board of Trade relatifs à la traction ne sont pas suffisants, d'après l'opinion de plusieurs, pour sauvegarder les intérêts des Compagnies des eaux; pour certaines concessions de traction, des clauses spéciales ont été insérées afin de restreindre les chances de détérioration, mais non, sans grande opposition de la part des ingénieurs électriciens. M. Humphrey discute et examine en détail la cause des effets produits par l'action électrolytique et cite quelques rapports présentés par les experts aux commissions d'enquête. Il semble qu'il y ait divergences d'opinion quant à la possibilité du dommage causé par des lignes à trolley établies d'après les principes actuels. Il y a quatre ans, lorsqu'à Glasgow une Commission s'occupait de l'extension des tramways, la corporation, désireuse de savoir si les canalisations d'eau pouvaient être endommagées, nomma M. Chamen afin d'examiner la question; cet expert déclara qu'il n'y avait pas lieu de s'inquiéter et qu'aucun danger d'électrolyse n'était à craindre si les règlements du Board of Trade étaient rigoureusement appliqués. M. Chamen fut chargé de relever les faits et les phénomènes survenant, c'est pourquoi M. Humphrey souhaiterait savoir ce que l'on a noté jusqu'ici à Glasgow; s'il n'y a eu aucun trouble jusqu'à présent, on peut être tranquille. En tout cas, il déclare que l'isolement complet (ce qui s'obtient dans le système à caniveau ou avec un circuit à double fil), peut seul empêcher complètement l'action électrolytique. Mais avec une ligne à simple fil telle qu'elle est employée tous les jours, on a proposé diverses précautions. L'un des moyens préconisés est de relier la borne négative de la dynamo aux tuyaux souterrains de manière que les rails non isolés soient plutôt attaqués et les tuyaux protégés dans le cas de pertes à la terre. Un autre système, assez dispendieux, a été proposé par M. Wordingham pour alimenter une ligne de tramways au moyen de stations ou de sous stations disposées à de courts intervalles le long de la ligne afin de garder extrêmement faibles les pertes de tension dans les rails. Le système Ganz, le contact superficiel Schuckert, le caniveau Westinghouse et le système aérien à double fil sont tous cités comme exempts des défauts que présentent les lignes à simple fil. M. Humphrey donne lecture d'un rapport, sur ce même sujet, de la Commission spéciale nommée par l'Association américaine.

***

Les tramways à caniveau de Londres. — Le Conseil du Comté de Londres signe chaque semaine des contrats importants pour la fourniture du matériel, machines et voitures, et pour la construction des voies

à caniveau. Cette semaine, il vient de passer un marché avec la maison Dick Keer et C• de Londres pour 80 voitures motrices; quand elle sera achevée, la section la plus remarquable sera celle de Streatham. Les voitures électriques que l'on emploiera seront sans bogies à cause de la rampe accentuée de Streatham Hill et l'expérience a démontré que les roues d'entraînement avaient tendance à glisser en montant les rampes. En outre, le poids d'une voiture à simple truck est de 2 tonnes moins élevé que celui d'une voiture à bogie et comme cette section sera d'abord installée avec un câble en attendant l'achevement du caniveau, la question de poids est de toute importance.

***

Les chemins de fer City and South London. — Les résultats d'exploitation du premier semestre depuis l'ouverture du prolongement de cette ligne souterraine jusqu'à Islington ont été plus satisfaisants que ceux de toutes les autres lignes. Après plusieurs années d'attente, les actionnaires touchent maintenant 3 0 0, et l'on espère faire mieux encore. Pendant ce semestre, on compte 9 192 120 voyageurs transportés et 76 843 livres de recettes, tandis que l'année dernière le nombre des voyageurs était de 5 887 786 et les recettes de 51 013 livres. Les dépenses d'exploitation qui avaient baissé d'année en année viennent encore d'être réduites et, y compris les frais de fonctionnement des ascenseurs aux stations, elles ne sont que de 46 0/0 des recettes au lieu de 52,36 0/0 l'année dernière. On compte 618 470 trains mille, ce qui donne un accroissement de 174 000, dû au prolongement de la ligne. Depuis 12 ans que la ligne principale a été ouverte, ce chemin de fer tubulaire a transporté 89 millions de voyageurs. La longueur du double tunnel est de 11,2 km; il y a 52 locomotives électriques et 136 voitures en service.

***

Les chemins de fer électriques souterrains de Londres. — Les directeurs du chemin de fer Métropolitain annoncent que de grands progrès viennent d'être accomplis dans la conversion projetée en traction électrique. En mars dernier, des marchés ont été passés avec la Compagnie anglaise Westinghouse pour le matériel complet de la station d'énergie de Neasden et aussi pour le matériel de la sous-station; le matériel roulant qui sera à couloir central va être mis en construction et le marché pour les moteurs et les trucks sera très prochainement signé. Tout sera prêt pour l'automne de l'année prochaine.

Les rapports de la ligne Central London accusent pour le premier semestre de 1902 un total de 23 millions de voyageurs, soit un accroissement de 2,5 millions. Les recettes sont de 185 118 livres et les dépenses de 93 099 livres, soit un rapport d'environ 50 0/0. Les actionnaires reçoivent 4 0/0 d'intérêt; mais s'il n'y a pas d'indemnités à payer pour cause de vibration, ces intérêts seront plus élevés.

Pour éviter ces troubles à l'avenir, on adoptera, sur le réseau entier, le système à unités multiples. Les voitures automotrices sont commandées et on pense qu'elles pourront être en service à la fin de cette année. Le nombre des trains-mille pendant ce semestre a été de 644 545 au lieu de 629 213 l'année dernière. On compte 12 km de double voie avec 28 locomotrices électriques, 168 voitures et 2 locomotives à vapeur.

La situation de la Compagnie du chemin de fer Waterloo and City s'améliore également au point de vue des dépenses d'exploitation qui sont maintenant de 44,8 0/0 des recettes au lieu de 54,7 0/0 l'année dernière.

***

La traction électrique sur les grandes lignes. — Le fait le plus important qu'il y ait lieu de noter relativement à l'adaptation des chemins de fer anglais pour la traction électrique est la décision des directeurs du North Eastern Railway d'installer 37 milles de double voie à écartement normal avec la traction électrique. On fait appel aux souscripteurs pour commencer le travail qui comprend : 1° le matériel électrique des voitures et le matériel générateur. M. Merz est nommé ingénieur électricien de la Compagnie.

Ce qui engage cette Compagnie à prendre cette décision est la concurrence toujours croissante des tramways électriques qui parcourent les lignes se dirigeant vers Newcastle-sur-Tyne. On se propose d'équiper la plus grande partie des sections à transformer avec le système à unités multiples; mais sur une courte section où le trafic des marchandises est très chargé, on emploiera des locomotrices électriques. Si les résultats sont satisfaisants, on appliquera la traction électrique à l'ensemble des lignes du North Eastern Railway.

Le chemin de fer Great Northern compte également parmi ceux dont on propose la transformation et il y a quelques jours, le président du Conseil d'administration, lord Hamilton, examinant cette question, dit que les trains doivent comprendre 13 voitures capables de transporter 656 voyageurs, soit un poids total de 210 tonnes et circulant à des intervalles de 2 minutes, ce qui ne peut s'admettre qu'avec la traction électrique. Cependant il se demande, si, étant donné l'état actuel de la science électrique, cette exploitation peut être commercialement satisfaisante. A ce sujet, lord Hamilton remarque que les extensions continuelles des lignes tubulaires dans Londres sont exagérées et que, d'après lui, les dépenses d'installation et de construction ne pourront jamais être couvertes.

Les chemins de fer du Yorkshire et du Lancashire ont délégué des membres de leur personnel pour étudier le problème de la traction électrique appliquée à quelques-unes de leurs lignes qui sont exploitées actuellement par la vapeur dans le district de Liverpool; mais ils attendront, pour se décider, l'application définitive de l'électricité aux lignes souterraines du métropolitain de Londres.

***

L'éducation électrotechnique en Angleterre. — On répète souvent que les défauts de l'éducation électrotechnique en Angleterre sont la cause de notre infériorité dans certaines branches de l'industrie, c'est pourquoi les autorités de l'enseignement technique de Londres ont préparé un rapport spécial sur l'application de la science à l'industrie. De l'enquête qui a été provoquée et des experts entendus, il résulte que l'infériorité du Royaume-Uni dans les industries scientifiques est due principalement à la mauvaise organisation de notre système d'enseignement. La commission est convaincue que les causes principales de faiblesse de nos industries chimiques, électriques et optiques sont : 1° le manque d'éducation scientifique des constructeurs eux-mêmes, et par suite l'impossibilité dans laquelle ils se trouvent de s'assimiler un progrès scientifique; 2° les

défauts de notre enseignement secondaire et la préparation insuffisante à une instruction technique supérieure; 3° le petit nombre très marqué de jeunes gens ayant reçu une éducation scientifique complète et particulièrement relative aux applications industrielles; 4° le manque absolu d'établissements pouvant donner une instruction technique moderne et complète. La commission remarque en outre l'absence de moyens d'investigation pour les jeunes chimistes et électriciens, et l'absence de fonds nécessaires pour effectuer les modifications désirées, payer des professeurs, etc.

* * *

Les tramways et le trafic des marchandises. — Les Compagnies de tramways électriques ont examiné avec attention tous les avantages qu'il y aurait pour elles à transporter les marchandises sur leurs lignes en outre du transport des voyageurs. Le Board of Trade a autorisé ce trafic dans beaucoup d'endroits, spécialement dans le district de Potteries où l'on a mis en service cette semaine un nouveau modèle de fourgons à bagages. M. J. Waller, un ingénieur expert en traction, a publié un rapport sur ce sujet. Il remarque que, dans le sud du Lancashire, l'extension des lignes de tramways électriques a provoqué l'installation d'ateliers, d'usines, etc., tout le long de la voie, et qu'un grand nombre de ces installations comptent profiter du transport des marchandises par ces lignes de tramways.

* * *

Distribution électrique de l'énergie en Angleterre. — La Compagnie Yorkshire Electric Power s'occupe actuellement d'installer la distribution électrique de l'énergie et de la force motrice dans tout le district de West Riding. La zone de distribution compte environ 1800 milles carrés et en plus des mines, usines, ateliers alimentés, la Compagnie compte fournir l'électricité à plus de 100 milles de voie de tramways. M. Parshall, ingénieur en chef de cette entreprise, commencera les travaux dès que les arrangements financiers seront terminés. On prévoit l'établissement de quatre stations centrales : à Mirfield, Methlev, Wath et Bingley. On commencera avec un matériel générateur de 10 000 kw à Mirfield, et les autres stations seront édifiées au fur et à mesure des besoins. D'ici à quelques années, on compte que la capacité de chaque station sera de 100 000 kw. On adoptera et le courant continu et les courants alternatifs sous une tension de 10 000 volts à la fréquence 40. L'énergie sera transmise à des centres de distribution convenablement choisis; à part certaines sections, l'ensemble des câbles de transmission seront souterrains. Les travaux ne seront pas achevés avant dix-huit mois.

BIBLIOGRAPHIE

Formules et tables pour le calcul des conducteurs aériens, par F. Loppé, ingénieur des arts et manufactures. Un volume in-8° de 104 pages avec 28 figures (Paris, E. Bernard et Cie, éditeurs).

Il serait assez difficile de donner une analyse d'un travail tel que celui que nous présente M. Loppé, parce qu'il n'est guère possible de résumer des tables, des courbes et des formules.

Nous nous bornerons simplement à signaler ce travail à ceux de nos lecteurs qui ont à s'occuper de l'établissement de lignes aériennes et nous leur dirons que s'ils veulent calculer exactement leurs lignes, ils trouveront dans cet ouvrage toutes les données nécessaires leur permettant d'effectuer leur travail sûrement et facilement.

La question des lignes aériennes a été trop souvent négligée et considérée à tort comme secondaire. Aujourd'hui où les transports d'énergie électrique à grande distance deviennent de plus en plus nombreux, il était utile d'offrir aux électriciens un recueil de méthodes sûres et simples leur permettant d'établir leurs lignes dans les meilleures conditions. Le formulaire de M. Loppé remplit parfaitement ce but.

J. A. M.

Jahrbuch der Elektrochemie *(Annuaire de l'Électrochimie)*. Progrès accomplis en 1900, par les docteurs V. Nernst et W. Borchers, 7e année. Un volume in-8° de 596 pages avec figures. Prix : 24 marks. (Halle sur Saale, W. Knapp, éditeur.)

Cet excellent recueil qui paraît régulièrement chaque année n'est pas un simple répertoire dans lequel sont catalogués les divers mémoires ou articles de revue. C'est un véritable ouvrage dans lequel on trouvera, avec tous les détails nécessaires, une analyse de tous les travaux effectués en électrochimie.

La collection des sept volumes parus constitue un véritable traité d'Électrochimie très judicieusement et très soigneusement rédigé. La compétence bien connue des auteurs est du reste une garantie de la valeur de cet ouvrage.

J.-A. M.

La théorie de l'accumulateur au plomb, par le docteur Friedrich Dolezalek. Traduit de l'allemand par Ch. Liagre, Directeur de l'usine de la Cie des accumulateurs Blot. Un volume in-8° de VIII-180 pages avec 40 figures. Prix cartonné : 8 francs (Paris, lib. Ch. Béranger, éditeur).

Il a été publié de nombreux ouvrages sur les accumulateurs, la plupart fort intéressants, mais aucun d'eux n'avait encore abordé la question si importante d'une théorie, fondée sur nos connaissances actuelles en électrochimie, permettant une exposition méthodique des faits et donnant une explication satisfaisante de la nature des phénomènes que l'on constate dans cet appareil qui a donné naissance à une industrie dont le développement devient chaque jour plus important.

Il faut reconnaître que la tâche entreprise par l'auteur était des plus ardues et il est juste de constater qu'il a mené à bien ce travail difficile.

Dans les 16 chapitres qui forment son livre, M. Dolezalek a traité successivement les questions suivantes :

Théorie chimique de la production du courant,

Théorie thermodynamique de la production du courant,

Théorie osmotique de la production du courant,

Variations de la force électromotrice avec la concentration de l'acide,

Variation du potentiel des électrodes avec la concentration de l'acide,

Le coefficient de température,

Influence de la pression,

Allure de la charge et de la décharge,

La réversibilité,

Phénomène du circuit ouvert,

La résistance intérieure,

La capacité,

Le rendement,

Phénomènes de formation,

Méthodes de mesure,

Table des densités et des teneurs des mélanges d'eau et d'acide sulfurique.

Comme on peut le voir par cette nomenclature, toutes les questions que peut soulever la théorie des accumulateurs ont été examinées et nous sommes persuadé que tous les constructeurs qui s'occupent de la fabrication des accumulateurs ainsi que les électriciens qui les utilisent dans leurs installations auront grand intérêt à lire cet ouvrage dans lequel ils trouveront des renseignements leur permettant soit d'apporter des améliorations à leur fabrication, soit de mieux utiliser et entretenir les batteries qu'ils emploient.

J.-A. M.

Recenti progressi nelle applicazioni dell'elettricita *(Progrès récents accomplis dans les applications de l'électricité)*, par Rinaldo Ferrini, professeur à l'Institut royal technique de Milan. 3e édition entièrement refondue. Un volume in-8° de XII-284 pages avec 109 figures. Prix : 7,50 lires (Milan, Ulrico Hoepli, éditeur).

Cet ouvrage qui a eu un légitime succès en Italie, puisqu'il en est à sa troisième édition, est un exposé des plus intéressants des nombreuses applications actuelles de l'énergie électrique.

Dans une première partie, l'auteur présente sous une forme élégante et concise les notions théoriques indispensables pour l'intelligence des applications électriques qui constituent la deuxième partie.

Cette deuxième partie, consacrée à la transmission et à l'utilisation de l'énergie électrique donne, avec suffisamment de détails, un exposé de la situation actuelle. Sans entrer dans le détail des descriptions de machines, il fait connaître leur rôle et leur emploi, décrit les principaux systèmes de production et de distribution en faisant connaître leurs avantages et leurs inconvénients, et expose les diverses applications de l'énergie électrique à l'éclairage, à la traction et à la production de force motrice.

La troisième et dernière partie s'occupe des diverses applications telles que les rayons X, la télégraphie sans fil, le télégraphone, etc.

En résumé, l'ouvrage de M. Ferrini convient aussi bien aux ingénieurs qu'aux gens du monde qui possèdent déjà une instruction scientifique ordinaire. C'est un exposé très complet et en même temps très concis des nombreuses applications actuelles de l'électricité.

J.-A. M.

CHRONIQUE

Le tramway électrique du Vésuve.

L'Elettricista publie l'information suivante :

On vient de commencer les travaux de construction d'un tramway électrique destiné à relier le réseau des tramways urbains de Naples au chemin de fer funiculaire Cook qui gravit les flancs du Vésuve. Ce tramway part de Pugliano, passe devant l'Observatoire et aboutit au point le plus bas du trajet du funiculaire. La ligne doit avoir un développement total de 7,5 km; sur une longueur de 1,85 km (à peu près vers la moitié du trajet) où les rampes atteignent jusqu'à 250 pour mille, elle sera pourvue de crémaillères. Le reste du parcours n'offre que des rampes qui ne dépassent pas 80 pour mille. A l'endroit le plus bas de la section à crémaillère, l'on installera la station centrale. Cette dernière renfermera deux moteurs à gaz, chacun de 90 chx, ainsi que deux dynamos à courant continu en dérivation, de 90 ch à la tension de 550 à 770 volts et charger une batterie-tampon. Les voitures, à deux essieux, transporteront chacune 24 voyageurs assis et 6 debout. Les voitures seront remorquées par une locomotive spéciale. Les devis de l'installation ont été établis de manière que, de chacun des deux points extrêmes, une voiture puisse être mise en marche toutes les 17 minutes; mais, au début, les départs n'auront lieu que de 35 en 35 minutes. La construction se fait pour le compte de l'entreprise concessionnaire. Le projet a été élaboré par M. Strub, ingénieur à Clarens. L'exécution de toute la partie électrique : usine centrale, matériel roulant, canalisation de contact et d'alimentation, a été confiée à la maison Brown Boveri et Cie. Quant à l'installation des moteurs à gaz et de la partie mécanique de la locomotive, elle doit être effectuée par la fabrique suisse de locomotives et machines de Winterthur. — G.

Les forces hydrauliques du Mont-Cenis.

La Société des forces hydrauliques du Mont-Cenis se propose de transporter l'énergie électrique jusqu'à Turin. A cet effet, elle va construire une usine génératrice au pied du Mont-Cenis, usine qui sera actionnée par une chute d'eau de 9000 chx pouvant être portée à 12 000 chx ultérieurement lorsqu'on aura régularisé le régime des eaux du lac du Mont-Cenis.

La Compagnie Thomson-Houston de la Méditerranée est chargée de l'installation de la station centrale qui n'utilisera au début que 5000 chx. Elle comprendra trois turbines, d'une puissance de 1600 chx chacune, qui actionneront directement trois alternateurs de 1400 kilovolts-ampères fournissant le courant sous une tension de 3000 volts. Les excitatrices, au nombre de deux, seront des dynamos de 75 kilowatts, débitant, à la vitesse angulaire de 600 tours par minute, 600 ampères sous 125 volts.

La tension de 3000 volts étant insuffisante pour transporter l'énergie électrique jusqu'à Turin, distant de 60 km, on a prévu un groupe de transformateurs qui la porteront à 30 000 volts.

A la station réceptrice, à Turin, la tension sera ramenée à 3000 volts par une série de transformateurs de 1000 kilowatts. — J. A. M.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

Paris. — E. De Soye et fils, impr., 18, r. des Fossés S. Jacques.

2e Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 610 6 Septembre 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

L'ENSEIGNEMENT DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

ET L'INSTITUT TECHNOLOGIQUE DE CHICAGO

Les progrès incessants de l'industrie américaine lui permettent aujourd'hui de lutter avantageusement avec l'industrie européenne et d'exporter les produits de sa fabrication dans tous les pays du Globe. Il faut bien reconnaître que ces succès sont dus, en majeure partie, à l'éducation professionnelle et à l'instruction technique données si largement aux jeunes Américains.

Nous venons de lire une notice sur l'Institut technologique de Chicago, fondé et libéralement doté, en 1892, par M. Philip D. Armour, le grand industriel connu du monde entier; cette lecture ne fait que confirmer notre manière de voir et nous montre qu'en matière d'enseignement, l'initiative privée, aux Etats-Unis, a donné naissance à des établissements dont l'importance est bien supérieure à celle des établissements analogues créés officiellement en Europe par les divers Etats.

Le but poursuivi par le généreux fondateur de cet Institut peut être résumé de la manière suivante : donner aux jeunes gens, à quelque classe de la société qu'ils appartiennent, toutes facilités pour acquérir une large instruction; admettre sans distinction les riches et les pauvres à la seule condition qu'ils travaillent sérieusement. Comme l'institution présente un caractère philanthropique et que l'éducation que l'on y reçoit a surtout pour objet de développer le caractère des étudiants et de leur donner une grande confiance en leurs propres moyens, M. Armour a stipulé que les subventions qu'il a données seraient accordées aux étudiants qui se seraient fait remarquer par leur valeur personnelle. L'enseignement n'est pas gratuit, mais les frais d'études sont à la portée de tous et varient suivant leurs moyens, le fondateur ayant tenu à mettre en pratique le dicton bien connu : *Aide-toi et le Ciel t'aidera.*

L'Institut technologique comporte un collège et une école préparatoire. Le collège comprend les branches d'enseignement suivantes :

1° Ecole d'ingénieurs-mécaniciens,
2° Ecole d'ingénieurs-électriciens,
3° Ecole d'ingénieurs civils,
4° Ecole d'ingénieurs chimistes,
5° Ecole d'architectes.

Dans ce qui va suivre, nous ne nous occuperons que de l'enseignement électrotechnique qui nous intéresse plus particulièrement.

Pour être admis à suivre les cours de la section des ingénieurs-électriciens, les candidats doivent justifier de connaissances suffisantes, soit en présentant un diplôme délivré par certaines écoles supérieures, soit en subissant un examen qui porte sur l'algèbre, la géométrie, la trigonométrie, le dessin linéaire, la chimie, la langue anglaise, la langue allemande ou latine et l'histoire.

L'enseignement électrotechnique donné par l'Institut Armour comporte quatre années d'études sur les matières suivantes :

Première année : Algèbre et mathématiques élémentaires. — Géométrie analytique. — Conférences et travaux pratiques d'analyse chimique. — Géométrie descriptive (conférences et travaux de dessin). — Travaux pratiques de menuiserie et de tour. — Construction de modèles. — Langue allemande ou langue française (traductions scientifiques, termes techniques). — Littérature anglaise.

Deuxième année : Mathématiques. — Calcul différentiel. — Physique. — Histoire du dix-neuvième siècle. — Histoire constitutionnelle des Etats-Unis. — Histoire économique des Etats-Unis. — Leçons et exercices pratiques de chimie industrielle. — Leçons et exercices pratiques d'arpentage et de levée des plans. — Cinématique. — Dessin de machines. — Forge et construction des machines à vapeur. — Fonderie. — Théorie et pratique des mesures électriques. — Travaux de laboratoire électrotechnique. — Visites d'installations et d'usines.

Troisième année : Mécanique. — Calcul analytique. — Travaux pratiques de physique. — Economie industrielle. — Résistance des matériaux. — Dessin graphique. — Hydraulique. — Construction des machines. — Installations de force motrice. — Dessin et projet de machines. — Théorie et pratique des mesures électriques et magnétiques. — Théorie des dynamos. — Etude des courants alternatifs. — Travaux de laboratoire électrotechnique. — Visites d'installations et d'usines.

Quatrième année : Logique, psychologie, philosophie des sciences. — Législation commerciale. — Conférences et travaux pratiques de mécanique. — Conférences et travaux pratiques d'électrochimie. — Etude des dynamos à courant continu et des alternateurs. — Téléphonie. — Traction électrique. — Installation des stations centrales. — Projets et calculs de dynamos et autres machines électriques. — Travaux de

laboratoire électrotechnique. — Thèse. — Visites d'installations et d'usines.

Le nombre toujours croissant des applications de l'électricité exige, de la part des ingénieurs électriciens, des connaissances de plus en plus étendues; c'est pourquoi les programmes d'enseignement ont été établis de manière à donner aux étudiants des principes généraux suffisants pour qu'ils puissent, sans difficulté, aborder n'importe quelle branche de l'industrie électrique. Les travaux pratiques, toujours accompagnés de cours de mathématiques et d'autres sciences dont la connaissance est indispensable. tiennent une large place dans ces programmes, car il est nécessaire de familiariser les élèves avec la manipulation des instruments et avec la conduite des machines. C'est principalement dans la quatrième et dernière année d'études que les élèves sont mis en présence des difficultés et des problèmes que l'on rencontre dans la pratique, afin qu'ils soient en mesure de diriger, avec la compétence voulue, n'importe quelle installation électrique.

Sans entrer dans le détail des programmes d'enseignement des nombreuses matières faisant l'objet des cours professés à cet Institut, nous croyons, toutefois, devoir donner quelques renseignements complémentaires sur la partie électrotechnique proprement dite.

I. — *Mesures électriques.* — Dans le cours théorique de mesures électriques et magnétiques, on procède d'abord à l'étude des différentes quantités physiques et des diverses méthodes de mesure que l'on peut employer. Ces méthodes, soigneusement classées, sont ensuite étudiées dans tous leurs détails, et l'on a soin d'en faire ressortir les avantages, d'indiquer les précautions à prendre dans la pratique et de faire connaître le degré de précision qu'elles permettent d'obtenir. Comme conclusion, le professeur discute les différentes méthodes que l'on peut employer et indique celles que l'on doit utiliser de préférence, suivant les différents cas qui se présentent dans la pratique. Les travaux pratiques de laboratoire permettent ensuite à l'étudiant d'appliquer les connaissances théoriques qu'il a acquises; il apprend à se servir des instruments de mesure et se trouve ainsi apte à entreprendre l'étude approfondie des diverses applications de l'énergie électrique.

II. — *Dynamos et moteurs à courant continu.* — En ce qui concerne les dynamos et les moteurs à courant continu, les principes fondamentaux de ces machines sont d'abord très largement développés. Puis on établit lenr classification, fondée sur leurs applications; leur emploi, dans les divers cas qui peuvent se présenter, est minutieusement examiné et discuté.

III. — *Lampes à arc et à incandescence.* L'étude des lampes à arc et à incandescence est divisée en deux parties :

1° Leur construction;

2° Leur emploi.

Les divers principes mécaniques et électriques sur lesquels elles sont fondées sont l'objet d'une étude approfondie et leurs divers emplois pratiques sont examinés dans tous les détails. Cette partie de l'enseignement est heureusement complétée par l'étude des différentes sources de lumière, de leur pouvoir éclairant et par des mesures photométriques.

IV. — *Piles et accumulateurs.* — Les piles et les accumulateurs sont l'objet d'une étude théorique dans laquelle l'action chimique sur laquelle ces appareils sont fondés sert à établir leur classification. Les travaux pratiques portent sur les divers types usuels et des mesures de rendement sont effectuées dans le laboratoire.

V. — *Etude des courants alternatifs.* — Le cours professé sur les courants alternatifs comporte d'abord une étude mathématique complète suivie de mesures effectuées dans le laboratoire, afin de mieux graver dans la mémoire des élèves les phénomènes que présentent ces formes de courant; l'étude théorique et expérimentale des courants polyphasés vient compléter cette partie de l'enseignement.

VI. — *Transformateurs.* — Après l'étude des courants alternatifs vient naturellement se placer celle des transformateurs immédiats utilisés dans les distributions à intensité ou à tension constantes. Les transformateurs polymorphiques sont également étudiés et des travaux pratiques forment le complément indispensable des leçons théoriques.

VII. — *Alternateurs et alterno-moteurs.* — Les leçons faites sur les alternateurs et sur les alterno-moteurs sont l'application aux types usuels de ces machines des études théoriques déjà faites sur les courants alternatifs. La méthode d'enseignement est analogue à celle qui a été déjà suivie pour les dynamos et moteurs à courant continu, c'est-à-dire que les indications données par la théorie sont vérifiées pratiquement sur des machines en service dans le laboratoire.

VIII. — *Stations centrales.* — Les nom-

breux systèmes d'installation d'une station centrale génératrice sont l'objet d'une étude très détaillée. Chaque élève doit exécuter un projet d'installation de station centrale d'éclairage ou de traction électrique dans des conditions spéciales déterminées, de façon à ce qu'il ait à résoudre la plupart des nombreux problèmes que l'on rencontre dans la pratique.

IX. — *Machines électriques.* — Cette partie de l'enseignement a pour objet de mettre les élèves en mesure d'établir un projet de dynamo à courant continu, d'en calculer les éléments, d'en surveiller la construction et aussi d'en assurer la conduite et l'entretien. Comme complément des leçons, les élèves doivent exécuter un projet complet de construction avec dessins, calculs et tous détails nécessaires.

En ce qui concerne les alternateurs simples et polyphasés, les moteurs synchrones et les moteurs d'induction, les transformateurs immédiats et polymorphiques, la méthode d'enseignement déjà suivie pour les dynamos à courant continu est également appliquée.

Des types des différentes sortes de dynamos, d'alternateurs, de moteurs et de transformateurs sont à la disposition des élèves qui peuvent les voir fonctionner et les examiner dans tous leurs détails.

X. — *Traction électrique.* — Le cours consacré aux tramways urbains et suburbains comporte l'étude de la construction de la voie, notamment en ce qui concerne les diverses procédés employés pour effectuer les joints électriques des rails et les précautions à prendre pour éviter l'électrolyse des conduites d'eau et de gaz. Les divers systèmes de trolleys aériens et souterrains, les méthodes de distribution du courant, le calcul des feeders, l'équipement électrique des voitures ainsi que le contrôle de la vitesse et des installations sont l'objet d'une étude approfondie.

XI. — *Téléphonie.* — La théorie et la construction des transmetteurs et des récepteurs téléphoniques, des bobines d'induction, des appareils accessoires constituent la première partie de cet enseignement. Les différents modes d'installation des bureaux centraux ainsi que les dispositifs employés pour la téléphonie à grande distance sont largement expliqués et développés dans la seconde partie du cours ; des visites dans les différents bureaux centraux de Chicago, complètent l'instruction des élèves.

XII. — *Pratique de l'art de l'ingénieur électricien.* — Cette partie indispensable de l'enseignement, donné à l'Institut Armour, a pour objet de synthétiser les connaissances théoriques déjà acquises. Les machines électriques sont étudiées de nouveau afin de compléter les connaissances des élèves en ce qui concerne la théorie de leur fonctionnement, leur construction, leur prix de revient et autres données commerciales.

Six heures par semaine sont, en outre, consacrées aux travaux pratiques pendant la quatrième année d'études. La bibliographie des publications périodiques et des traités relatifs à l'électricité est l'objet de trois heures de travail par semaine et les élèves sont tenus d'apporter des indications bibliographiques aussi complètes que possible sur un sujet donné, de traiter et de discuter ensuite théoriquement ce sujet et enfin d'en faire une application pratique. C'est là un mode d'enseignement qui doit donner les meilleurs résultats.

L'Institut technologique Armour dispose de tous les éléments nécessaires pour former complètement des ingénieurs électriciens. Les leçons de choses accompagnent toujours l'enseignement théorique des professeurs; de nombreux laboratoires spéciaux renferment tout l'outillage nécessaire et les nombreuses usines électriques qui se trouvent à Chicago et qui sont largement ouvertes aux élèves de l'Institut, permettent de leur donner un enseignement pratique aussi complet que l'on peut le désirer.

Une station génératrice est installée dans l'Institut même et les élèves de quatrième année, sous la direction d'un ingénieur compétent, sont chargés à tour de rôle, sous leur propre responsabilité, de la conduite de la station. C'est le vrai moyen de compléter les connaissances acquises par les futurs ingénieurs qui sont alors en mesure d'établir un projet d'installation, de le réaliser et enfin de faire fonctionner les diverses machines qu'elle comporte, de vérifier l'état des canalisations et d'effectuer tous essais et mesures nécessaires.

Comme on peut s'en rendre compte par les détails que nous venons de donner, l'enseignement donné aux élèves ingénieurs électriciens de l'Institut Armour est des plus complets tant au point de vue théorique et pratique qu'au point de vue commercial et industriel.

Ainsi qu'on a pu le remarquer dans la nomenclature des cours que comportent les quatre années d'étude, les matières enseignées ne sont pas toutes du domaine technologique et les connaissances, que l'on traite bien à tort d'accessoires, y tiennent avec juste raison une place importante. Les Américains, doués d'un

sens pratique très développé, sont d'avis que la connaissance de la littérature anglaise, de la législation commerciale, de la philosophie, de l'histoire, des travaux scientifiques en langue étrangère, etc., sont aussi utiles à l'ingénieur qu'une connaissance approfondie des affaires.

Le jeune ingénieur, qui joint à une instruction technique et professionnelle complète les enseignements de la pratique et les diverses connaissances qui viennent d'être énumérées, est largement en situation de surmonter toutes les difficultés qui peuvent se présenter et peut, dès sa sortie de l'Institut, rendre des services immédiats dans l'industrie. C'est là, il ne faut pas en douter, le secret des succès inouïs que remporte l'industrie américaine. Directeurs d'usine, ingénieurs, contre maîtres et ouvriers, chacun possède une instruction en rapport avec ses fonctions et l'ingénieur américain a une autorité incontestée sur les ouvriers qu'il dirige parce qu'il n'hésite pas à exécuter au besoin les travaux manuels qu'il commande, montrant ainsi l'exemple à ses subordonnés.

Depuis quelques années, des écoles électrotechniques se sont créées aussi bien en France que dans les autres pays d'Europe et l'enseignement de l'électrotechnique a été largement développé dans la plupart de nos Universités. Nous serions heureux que les considérations qui précèdent et les renseignements que nous avons donnés sur l'Institut Armour attirent l'attention de nos établissements d'enseignement sur les modifications qu'ils pourraient apporter utilement à leurs programmes, afin que les ingénieurs qu'ils forment puissent, au sortir de l'Ecole, se suffire à eux-mêmes, compter sur leurs propres moyens et contribuer ainsi au développement de notre industrie nationale.

J.-A. Montpellier.

SUR LES LIMITES DE L'ÉTUDE GRAPHIQUE DU PROBLÈME DES COURANTS ALTERNATIFS

Par le professeur J. Teichmüller (1).

Les vecteurs employés pour représenter les grandeurs du courant alternatif sont des vecteurs tournants qui jouissent de la propriété d'avoir leurs longueurs représentant les amplitudes, et leurs projections sur une droite fixe, les valeurs momentanées de la grandeur correspondante; ils tournent avec une vitesse angulaire constante autour d'un point. De semblables vecteurs représentent les grandeurs de courants alternatifs *sinusoïdaux*. Fréquemment, on ne représente pas avec les vecteurs les amplitudes, mais les valeurs moyennes efficaces; on n'a plus alors, strictement parlant, affaire à des courants tournants. Mais la représentation des valeurs efficaces par vecteurs est cependant justifiée non-seulement parce que l'on peut, au moyen d'une multiplication par une constante ou par un changement d'échelle, passer aux vecteurs tournants des amplitudes, sans difficulté, mais surtout parce que les valeurs efficaces (ce qu'on peut facilement montrer), se composent d'après la loi de l'addition des vecteurs.

D'une toute autre manière les choses se passent, si nous allons plus loin qu'on a l'habitude de le faire, c'est-à-dire s'il s'agit de la représentation par vecteurs des courants alternatifs de forme *quelconque*. Sous le nom de vecteurs de courbes de forme quelconque, il ne faut naturellement comprendre que les valeurs efficaces. Les lois qu'on a déduites de l'étude des vecteurs pour une forme de courbe sinusoïdale sont-elles valables pour des formes de courbes quelconques, c'est ce qu'il faut d'abord prouver pour les grandeurs qui se présentent avec une impédance, c'est-à-dire il nous faut rechercher si la composition des grandeurs du courant alternatif en triangles (comme nous le savons faire pour le courant alternatif sinusoïdal) est exacte pour un courant alternatif quelconque. Après quoi, il faudra rechercher si la loi de l'addition des vecteurs s'applique aussi pour plusieurs impédances en série ou en parallèle, pour une forme de courbe quelconque et finalement la question se posera de savoir si la présence du fer exige des recherches particulières.

La démonstration que la loi ne peut s'appliquer d'une manière générale a déjà été donnée en 1898 par G. Rœssler (1).

Je m'efforcerai, dans l'étude suivante, de rechercher, par une considération plus générale, à apporter une contribution à l'élucidation plus complète de cette importante question.

I

TRIANGLES DES GRANDEURS DU COURANT ALTERNATIF DANS LE CAS D'UNE FORME DE COURBE QUELCONQUE POUR UNE IMPÉDANCE.

S'il n'existe qu'une impédance, le problème se simplifie; la question qui se pose est de savoir si les grandeurs particulières du courant alternatif se laissent composer suivant des triangles rectilignes, dans lesquels le cosinus de l'un des angles représente le facteur de puissance.

(1) Traduit de la *Physikalische Zeitschrift*.

(1) *Electrotechn. Zeitschrift*, 1898, p. 595.

Les valeurs efficaces de la tension et de l'intensité peuvent être représentées, comme on le sait, par

$$E = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\Sigma \nu E_\nu^2} \qquad (1)$$

et

$$I = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\Sigma \nu I^2} \qquad (2)$$

tandis que la puissance moyenne revient à

$$P = \frac{1}{2} \Sigma \nu E_\nu I_\nu \cos \varphi_\nu \qquad (3)$$

Ici les E_ν et I_ν représentent les amplitudes des n ondes particulières de la série de *Fourier*, φ_ν les décalages de phase entre une onde du courant et l'onde correspondante de la tension, de sorte que

$$tg\varphi_\nu = \frac{L\nu\omega - \frac{1}{C\nu\omega}}{R} \qquad (4)$$

Le quotient de la puissance moyenne et de la puissance apparente en volts-ampères est, par définition, le facteur de puissance, pour lequel le symbole $\cos \varphi$ est employé et il y a lieu de se demander seulement si ce quotient, c'est-à-dire

$$\cos \varphi = \frac{\Sigma \nu E_\nu I_\nu \cos \varphi_\nu}{\sqrt{\Sigma \nu E_\nu^2 \times \Sigma \nu I_\nu^2}} \qquad (5)$$

possède les propriétés caractéristiques d'un cosinus, c'est-à-dire si sa valeur, ne peut varier qu'entre 0 et 1. Si cela se confirme, on a prouvé que la composition des grandeurs du courant alternatif, pour une impédance, est toujours possible, même dans le cas de formes de courbes quelconques de la tension.

On peut établir cette constatation de la manière simple suivante : si l'on élève au carré le facteur de puissance, la même condition de n'avoir qu'une variation entre 0 et 1 s'applique également à ce carré. On peut écrire ce carré

$$\cos^2 \varphi = \frac{\Sigma \nu E_\nu^2 I_\nu^2 \cos^2 \varphi_\nu + 2 \Sigma_{\varkappa\lambda} E_\varkappa E_\lambda I_\varkappa I_\lambda \cos \varphi_\varkappa \cos \varphi_\lambda \quad (\lambda > \varkappa)}{\Sigma \nu E^2 I^2_\nu + \Sigma_{\varkappa\lambda} (E^2_\varkappa I^2_\lambda + E^2_\lambda I^2_\varkappa) \quad (\lambda > \varkappa)} \qquad (6)$$

La deuxième somme dans le numérateur, aussi bien que dans le dénominateur doit être formée de manière à faire varier aussi bien $\varkappa$ que λ de 1 à n, mais toujours $\varkappa$ doit être différent de λ. La limite inférieure de $\cos \varphi$ est alors évidemment égale à 0 et elle est atteinte, si tous les φ sont égaux à $\frac{\pi}{2}$, par suite, si la résistance est infiniment petite par rapport à la réactance de chaque onde particulière. Pour établir la limite supérieure, on considérera d'abord que la plus grande valeur des $\cos \varphi_\nu$ ou $\cos \varphi_\varkappa$ et $\cos \varphi_\lambda$ est égale à 1. Laissons les cosinus prendre ces valeurs, les premiers termes du numérateur et du dénominateur sont alors égaux et il ne reste, par suite, qu'à comparer les deuxièmes termes l'un avec l'autre. A chaque terme du numérateur de la forme $2\,ab$, il faut faire correspondre maintenant un terme du dénominateur de la forme $a^2 + b^2$, et l'on sait que, en cas de variation de a et b, on a constamment

$$2\,ab \leq a^2 + b^2 \qquad (7)$$

L'égalité est obtenue pour $a = b$, par suite pour

$$E_\varkappa \times I_\lambda = E_\lambda \times I_\varkappa \text{ ou } E_\varkappa : I_\varkappa = E_\lambda : I_\lambda \qquad (8)$$

c'est-à-dire si les impédances de toutes les ondes particulières sont égales entre elles. Mais cela ne peut arriver que si les impédances ne sont constituées que par des résistances, la résistance R du circuit. Mais alors la première condition est également remplie, c'est-a-dire tous les $\cos \varphi_\nu$ (ou $\cos \varphi_\varkappa$ et $\cos \varphi_\lambda$) sont égaux à 1. La courbe du courant coïncide donc avec la courbe de la tension pour une échelle convenablement choisie. On a ainsi prouvé mathématiquement que :

1° Le facteur de puissance ne peut varier qu'entre 0 et 1 ;

2° Qu'il prend la valeur 0 si la résistance est négligeable par rapport aux réactances ;

3° Qu'il prend la valeur 1 maximum quand les résistances sont sans induction et sans capacité.

Le facteur de puissance possède donc non seulement d'une manière générale la propriété d'un cosinus, mais les limites 0 et 1 sont atteintes dans les mêmes conditions que pour des courants sinusoïdaux.

Il y a maintenant trois grandeurs données (par suite suffisamment nombreuses) pour la construction d'un triangle rectiligne, *du triangle des puissances*, savoir, comme hypoténuse la puissance apparente en volts-ampères, comme côté, la puissance réelle en watts et comme angle, l'angle φ du facteur de puissance. L'autre côté, qui peut justement être mesuré en volts-ampères, ne représente pas de puissance. En divisant les longueurs par I, ou au moyen d'un changement convenable de l'échelle, on obtient le triangle des tensions, et en divisant encore une fois par I, on obtient le triangle des résistances ; dans ce triangle l'un des côtés représente la résistance ohmique du circuit sans fer, l'hypoténuse représente l'impédance définie comme le quotient de E par I qui, par suite, peut être désignée sous le nom d'*impédance résultante* et l'autre côté, finalement, représente une *réactance résultante*. Par analogie, on peut désigner ici φ comme *le décalage de phase résultant.*

II

ADDITION DES VECTEURS DANS LE CAS D'UNE FORME DE COURBE QUELCONQUE POUR PLUSIEURS IMPÉDANCES MISES EN SÉRIE.

Si l'on considère comme des vecteurs les côtés du triangle des tensions décrit plus haut, comme on

l'a fait pour les côtés du triangle correspondant aux valeurs efficaces dans le cas des tensions sinusoïdales, la question se pose de savoir si, dans le cas de formes de courbes quelconques, les deux tensions efficaces E_a et E_b, qui règnent aux bornes de deux impédances montées en série se combinent par addition graphique pour obtenir la tension totale E_o, comme dans le cas des tensions sinusoï-

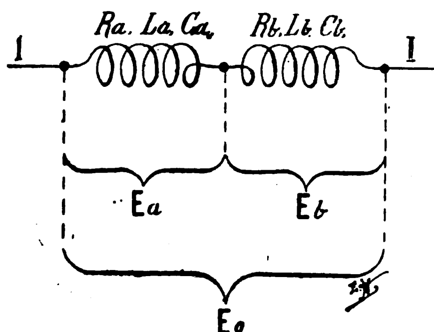


Fig. 1.

dales. Si la question est résolue pour deux impédances, elle est aussi résolue pour un nombre quelconque d'impédances. Il est facile de comprendre que la soustraction doit aussi s'appliquer ou non dans les mêmes conditions que l'addition.

La réponse à la question sera obtenue par la considération suivante qui est un peu compliquée :

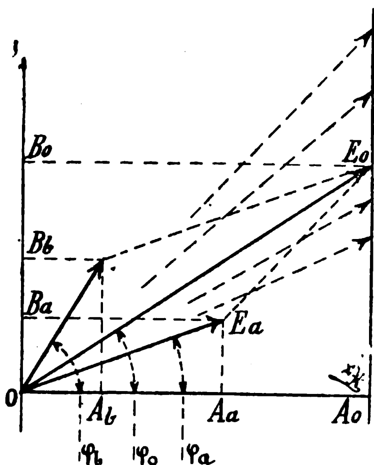


Fig. 2.

Les valeurs d'une impédance doivent, d'après la figure 1, être munies de l'indice *a*, celles de l'autre, de l'indice *b*, tandis que les valeurs des sommes des deux doivent prendre l'indice *o*.

D'abord il est certain que, par le fait même de la définition de ces grandeurs, la puissance moyenne totale est égale à la somme des puissances moyennes particulières, c'est-à-dire :

$$P_o = P_a + P_b \qquad (9)$$

Mais, comme le courant est le même dans les deux impédances, d'après la définition des facteurs de puissance on a :

$$E_o \cos \varphi_o = E_a \cos \varphi_a + E_b \cos \varphi_b \qquad (10)$$

Il est certain, d'après ce qui précède, que les facteurs de puissance peuvent être effectivement considérés comme les cosinus d'angles. L'équation (10) exprime que la somme des projections des cosinus des tensions particulières est égale à la projection du cosinus de la tension totale. Si l'on dessine dans la figure 2 les triangles des tensions pour les impédances particulières, de manière que les projections des tensions totales tombent dans la même direction, le point final de la tension totale E_o doit donc, d'après l'équation (10), être placé sur la perpendiculaire passant par A_o, de telle manière que $OA_o = OA_a + OA_b$. La loi de l'addition des vecteurs s'applique également si la somme des projections des sinus des tensions particulières est égale à la projection du sinus de la tension totale. Il faut donc rechercher si et dans quelles conditions l'équation

$$\text{(I)} \qquad E_o \sin \varphi_o = E_a \sin \varphi_a + E_b \sin \varphi_b$$

existe. Dans la recherche de cette question, il faut rigoureusement tenir compte que les sin φ ne doivent être exprimés que par les grandeurs au moyen desquelles le facteur de puissance est mesuré. Il faut donc poser dans l'équation de condition (I).

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{P}{EI}\right)^2}$$

De cette façon l'équation (I) devient après l'élévation au carré des deux membres.

$$\text{(II)} \quad E_o^2 I^2 = E_a^2 I^2 + E_b^2 I^2 + P_o^2 - P_a^2 - P_b^2 + 2\sqrt{(E_a^2 I^2 - P_a^2)\,(E_b^2 I^2 - P_b^2)}.$$

Les valeurs efficaces des courants et des tensions qui se présentent là peuvent être exprimées par les amplitudes des ondes particulières d'après l'équation (1) et (2). Si l'on représente les tensions E_ν comme des fonctions de courant et d'impédance, dans lesquelles, pour les ondes des tensions totales $E_{o\nu}$, il faut introduire ce que Bedell et Crehore appellent l'impédance équivalente du montage en série, on obtient alors les expressions suivantes :

$$(11_a) \quad E_a^2 = \frac{1}{2} \Sigma\nu \left[I\nu^2 \left\{ R_a^2 + \left(L_a \nu\omega - \frac{1}{C_a \nu\omega} \right)^2 \right\} \right]$$

$$(11_b) \quad E_b^2 = \frac{1}{2} \Sigma\nu \left[I\nu^2 \left\{ R_b^2 + \left(L_b \nu\omega - \frac{1}{C_b \nu\omega} \right)^2 \right\} \right]$$

$$(11_c) \quad E_o^2 = \frac{1}{2} \Sigma\nu \left[I\nu^2 \left\{ \left(R_a + R_b \right)^2 + \left(L_a \nu\omega - \frac{1}{C_a \nu\omega} + L_b \nu\omega - \frac{1}{C_b \nu\omega} \right)^2 \right\} \right]$$

A cela s'ajoute :

$$(12) \qquad I^2 = \frac{1}{2} \Sigma\nu \, I\nu^2.$$

Dans les calculs suivants, il faudra poser autant que possible

$$F_{a\nu} = L_a \nu \omega - \frac{1}{C_a \nu \omega}$$

et

$$F_{b\nu} = L_b \nu \omega - \frac{1}{C_b \nu \omega}.$$

Si l'on forme les produits qui se présentent dans l'équation de conditions (II), on obtient

$$E_o^2 I^2 = I^4 \left(R_a^2 + R_b^2 + 2 R_a R_b\right)$$

$$+ \frac{1}{2} I^2 . \Sigma \nu \left[I\nu^2 \left(F_{a\nu}^2 + F_{b\nu}^2 + 2 F_{a\nu} \times F_{b\nu}\right)\right]$$

en outre

$$E_a^2 I^2 = I^4 R_a^2 + \frac{1}{2} I^2 . \Sigma \nu I\nu^2 F_{a\nu}^2$$

$$E_b^2 I^2 = I^4 R_b^2 + \frac{1}{2} I^2 . \Sigma \nu I\nu F_{b\nu}^2.$$

En introduisant ces valeurs dans l'équation (II), il en résulte après calculs faits

$$\frac{1}{2} I^2 \left[\Sigma \nu I\nu^2 \left(F_{a\nu} + F_{b\nu}\right)^2 - \Sigma \nu I^2\nu \left(F_{a\nu}^2\right) - \Sigma \nu I\nu^2 \left(F_{b\nu}^2\right) \right] = \sqrt{I^4 \Sigma \nu I\nu^2 F_{a\nu}^2 . \Sigma \nu I\nu F_{b\nu}^2}.$$

En calculant le membre gauche et en l'élevant au carré, il en résulte alors comme équation de condition

$$\text{(III)} \quad [\Sigma \nu I\nu F_{a\nu} F_{b\nu}]^2 = \Sigma \nu I\nu^2 F_{a\nu}^2 + \Sigma \nu I\nu^2 F_{b\nu}^2.$$

Dans cette équation, il y a, des deux côtés, des carrés de la forme

$$I\nu^2 F_{a\nu}^2 F_{b\nu}^2.$$

Ces termes disparaissent donc, tous les autres termes peuvent être réunis de manière que l'équation (III) devienne

$$\text{(IV)} \quad \Sigma_\lambda^\varkappa I_\varkappa^2 I_\lambda^2 (F_{a\varkappa} F_{b\lambda} - F_{a\lambda} \times F_{b\varkappa})^2 = 0.$$
$$\lambda > \varkappa$$

Cette somme ne contient que des termes positifs, elle ne peut donc disparaître que si chaque terme est nul en particulier, par suite, comme $I_\varkappa$ et I_λ peuvent prendre des valeurs quelconques, si l'expression entre parenthèses disparaît de son côté pour chaque terme. C'est le cas :

1° Si une onde seule existe, par suite si le courant est sinusoïdal, car alors $\varkappa = \lambda = 1$.

2° Si

$$F_{a\varkappa} \times F_{b\lambda} = F_{a\lambda} \times F_{b\varkappa}.$$

C'est-à-dire si

$$\text{(V)} \quad \left(L_a \varkappa \omega - \frac{1}{C_a \varkappa \omega}\right) \left(L_b \lambda \omega - \frac{1}{C_b \lambda \omega}\right) = \left(L_a \lambda \omega - \frac{1}{C_a \lambda \omega}\right) \left(L_b \varkappa \omega - \frac{1}{C_b \varkappa \omega}\right).$$

Si l'on développe cette équation, on obtient

$$L_a C_a (\varkappa^2 - \lambda^2) = L_b C_b (\varkappa^2 - \lambda^2).$$

Ou, d'une manière générale

$$\text{(VI)} \quad L . C = \text{const.}$$

telle est la condition qu'on recherche.

En d'autres termes : *la loi de l'addition des vecteurs ne s'applique, d'une manière générale, pour des impédances montées en série, que si les oscillations propres aux impédances sont égales entre elles*... Ou, ce qui est la même chose, si les inductances sont en raison inverses des capacités.

Si, en outre de la résistance, les impédances ne contiennent que de la self-induction, comme alors $C_a = C_b = \infty$, il résulte de l'équation V l'équation (VI_a).

$$(VI_a) \quad L_a L_b \varkappa \lambda \omega^2 = L_a L_b \varkappa \lambda \omega^2.$$

Si cependant, en outre de la résistance, elles ne contiennent que de la capacité, c'est-à-dire si $L_a = L_b = 0$, il résulte de l'équation (V) la condition

$$(VI_b) \quad C_a C_b \varkappa \lambda \omega^2 = C_a C_b \varkappa \lambda \omega^2.$$

Les deux équations (VI_a) et (VI_b) sont des identités et indiquent que : la loi de l'addition des vecteurs ne s'applique dans le cas d'impédances montées en série, pour des formes de courbes quelconques, que si les impédances (par suite le circuit total) ne contiennent en plus de la résistance que de la self-induction ou de la capacité.

Si une impédance ne contient que de la self-induction, et l'autre seulement de la capacité, on a alors

$$L_a = L_a ; \; C_a = \infty$$
$$L_b = o \; ; \; C_b = C_b$$

il résulte alors de l'équation (V)

$$(VI_c) \quad L_a C_b \varkappa^2 = L_a C_b \lambda^2.$$

Cette équation n'est remplie, dans le cas de formes de courbes quelconques excepté pour $C_b = \infty$ (c'est-à-dire excepté s'il n'y a que de la self-induction) que si, ou bien $L_a = 0$, c'est-à-dire s'il n'y a que de la capacité, ou bien si $C_b = 0$, c'est-à-dire si le circuit est interrompu. Cela conduit à la proposition suivante :

La loi de l'addition des vecteurs n'est pas valable, dans le cas d'impédances montées en série, si les impédances possèdent, en plus de la résistance, en partie de la self-induction et en partie de la capacité.

Ajoutons, en dernier lieu, la proposition qui se déduit de l'équation (V) et (9), C'est-à-dire : *la loi de l'addition des vecteurs est valable, en général, dans le cas de résistances montées en série et sans induction ni capacité, pour des formes de courbes quelconques;* alors toutes les conditions pour la valabilité de l'addition vectorielle pour des impédances montées en série avec L et C constants, c'est-à-dire dans des circuits sans fer, sont établies pour des formes de courbes quelconques.

(A suivre.) BREUIL, Ingr.

ESSAIS D'UN TURBO-ALTERNATEUR PARSONS

La Société Brown-Boveri et Cᵉ, de Baden (Suisse), vient de faire procéder aux essais d'un turbo-alternateur de 300 kw composé d'une turbine à vapeur, système Parsons, et d'un alternateur construits dans leurs ateliers. Ce turbo-alternateur, destiné à la Société d'électricité de Linz-Urfahr, a été soumis, le 9 juillet dernier, à des essais de reception par l'expert désigné à cet effet; il faut ajouter que la machine avait déjà fonctionné régulièrement depuis le commencement de l'année.

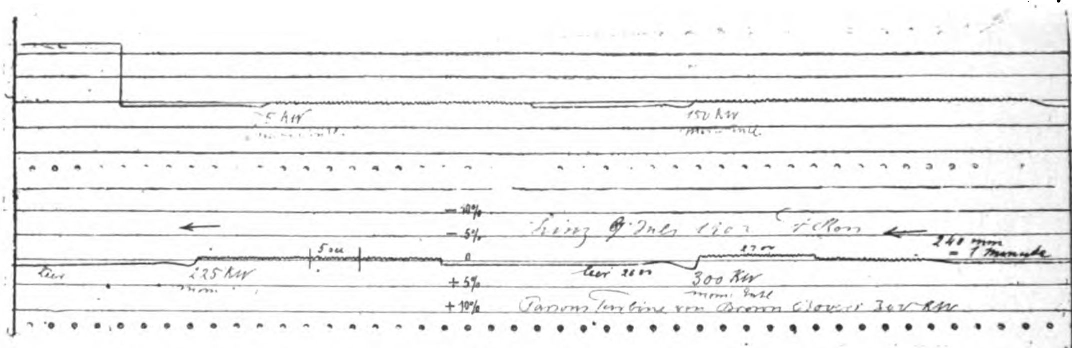
La figure ci-dessous reproduit un diagramme de vitesse relevé lors de ces essais.

L'examen de ce diagramme montre que :

1° En faisant varier la charge du turbo-alternateur depuis zéro jusqu'à la pleine charge, la variation de vitesse n'est que d'environ 2 0/0;

2° En cas de variations soudaines de la charge, variation atteignant 100 0/0, la vitesse ne varie pas de plus de 1,5 0/0 en dessus ou en dessous de la ligne moyenne.

3° La machine reprend sa vitesse normale 8,5 secondes après une variation de charge de 100 0/0.



Ces résultats sont des plus intéressant et montrent que les groupes électrogènes ainsi constitués fonctionnent d'une manière très régulière.

***

SUR LES ENROULEMENTS

DES DYNAMOS A COURANT CONTINU

ET L'EMPLOI DES CONNEXIONS ÉQUIPOTENTIELLES

(Suite et fin) (1).

Applications aux machines spéciales. — Les règles qui viennent d'être indiquées sont naturellement applicables aux convertisseurs et aux machines à tension divisée (système Dolivo Dobrowolsky). Ceux des nœuds d'enroulement qui peuvent être reliés aux bagues doivent avoir le même potentiel, c'est-à-dire que chaque bague doit être reliée à un système de a connexions équipotentielles remplissant les conditions exposées.

Intensité et puissance perdue dans les connexions équipotentielles.

A. — *Armatures avec enroulements parallèles* (Gramme et tambour imbriqué). — Considérons une armature à 4 pôles avec enroulement imbriqué ordinaire (fig. 21) et supposons-la dissymétriquement placée dans le champ. Les f. é. m. induites dans les 4 branches d'induit seront

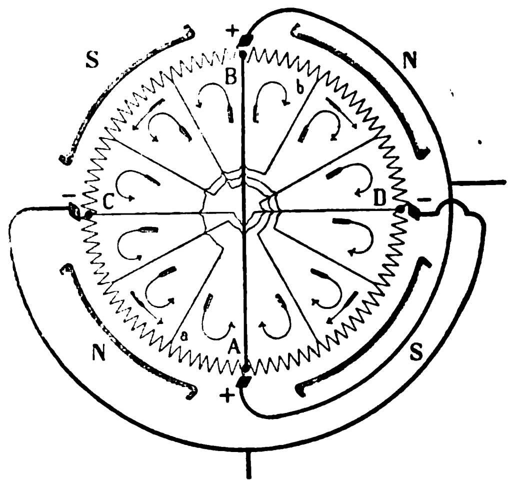


Fig. 21.

différentes, mais leur somme algébrique sera toujours nulle, l'enroulement étant symétrique et le flux entrant dans l'armature étant égal au flux sortant.

La valeur moyenne de la somme algébrique des quatre f. é. m. est elle-même égale à la f. é. m. qui serait induite dans chaque branche pour une position symétrique de l'armature. Retranchant

(1) Voir l'*Électricien* du 5 juillet 1902, p. 1; 19 juillet, p. 35; 26 juillet, p. 49, et 30 août, p. 137.

la valeur moyenne de chacune des f. é. m., il reste comme différence quatre f. é. m. distinctes ; deux d'entre elles s'ajoutent dans une moitié de l'armature pour laquelle elles élèvent la valeur moyenne de la f. é. m. Supposons que les f. é. m. différentielles soient également réparties sur l'enroulement. Elles y ont les directions B D A et B C A (ce qui correspond au cas où les deux branches inférieures sont le siège de f. é. m. plus grandes que les 2 branches supérieures).

Ces f. é. m. différentielles e produisent des courants qui, à défaut de connexions équipotentielles, ne peuvent trouver de chemin qu'à travers les balais + par les connexions extérieures et peuvent donner lieu à une commutation défectueuse.

Relions maintenant les points A et B par une forte connexion de résistance négligeable et levons les balais. Il circulera dans cette connexion un courant de compensation tel que dans chaque branche de courant, la chute de tension sera

$$E\,J = e$$

Comme l'armature tourne, nous devrons employer un grand nombre de connexions AB, afin d'assurer toujours l'écoulement du courant de circulation. Néanmoins, ce courant ne s'établira qu'à travers les liaisons A B placées sous les balais, si la résistance de chacune de ces liaisons peut être considérée comme nulle, parce que — comme le montre la figure 21 — les courants engendrés dans les autres éléments et liaisons de l'enroulement y sont toujours de sens contraire.

Dans ce cas, la perte engendrée par les courants de compensation est égale à $\frac{4\,e^2}{R}$, R étant la résistance d'une branche d'induit.

Le courant de circulation d'une moitié d'armature est

$$\frac{e}{R}$$

Si l'on augmente la résistance des connexions d'équilibre, la différence de potentiel entre A et B n'est plus identiquement nulle et il en résulte des courants dans toutes les connexions transversales. Cependant, la perte totale dans le cuivre de l'armature est plus petite, car les f. é. m. sont restées les mêmes et les résistances sont devenues plus grandes.

Applique-t-on à nouveau les balais sur le collecteur, un courant de compensation s'écoulera à travers les balais et par les connexions extérieures entre A et B.

La perte dans le cuivre de l'armature sera d'autant plus faible que la résistance des connexions d'équilibre sera plus grande, mais en même temps la compensation sera moins efficace.

Action des courants de compensation sur le champ inducteur. — Nous avons négligé jusqu'ici la réaction des courants de compensation sur le champ inducteur.

La réaction est telle que le champ le plus faible est renforcé et le champ le plus intense est affaibli. Cette influence peut être assez nette ; à cet égard, un enroulement imbriqué est toujours, en pratique, plus ou moins auto-régulateur pour le partage du courant entre les différentes branches.

Le réglage est amélioré par les connexions équipotentielles.

Le calcul de la grandeur des pertes occasionnées par les courants de compensation serait très difficile; elles ne dépendent pas seulement de la grandeur des différences de f. é. m., de la réaction du courant, des résistances de l'enroulement et des connexions d'équilibre, mais surtout aussi des résistances de contact du collecteur avec tous les balais.

D'après des recherches nouvelles poursuivies à l'*Institut électrotechnique de l'École supérieure technique de Karlsruhe*, ces résistances de contact dépendraient d'un facteur inversement proportionnel à la densité de courant et d'un facteur constant. Autrement dit, la différence de potentiel entre un balai et le collecteur peut s'exprimer par un facteur constant, sensiblement égal à 1 volt et auquel s'ajoute un facteur proportionnel à l'intensité du courant.

Comme le courant de compensation s'écoule sous l'une des séries de balais dans le sens du courant total et sous l'autre en sens contraire, les termes dépendant des courants, et entrant dans la valeur des différences de tension sous les balais, s'élèvent. Par suite, la partie constante de la résistance de contact peut seule avoir une influence sur le courant de circulation; comme elle est très faible, le courant de circulation dépendra principalement de la différence des f. é. m., de la réaction et des résistances de l'enroulement d'armature.

On verra plus loin que les résistances des connexions équipotentielles ne doivent pas être choisies plus grandes que la partie constante de la résistance de contact des balais, afin que leur effet soit suffisamment efficace.

Les connexions équipotentielles d'un enrou-

lement imbriqué ont encore les propriétés suivantes :

1° Les courants de circulation provoqués par dissymétrie du champ inducteur, qui précédemment trouvaient leur chemin à travers les balais et leurs connexious extérieures, s'écoulent maintenant principalement à travers les connexions équipotentielles ;

2° Les connexions équipotentielles offrent aux courants de circulation plusieurs voies à faible résistance ; ces courants croissent donc et les réactions compensatrices sur les champs inégaux qui en découlent sont renforcées ; l'effort magnétique unilatéral sur l'armature est ainsi affaibli et l'armature est mieux balancée ;

3° Comme les courants de circulation tendent à égaliser les champs, les différences de tension dans l'armature deviennent plus petites. Par suite, les courants de compensation n'atteignent pas la valeur élevée qui serait donnée par le calcul des différences de f. é. m. originaires ; il s'ensuit également que la puissance dissipée du fait des connexions équipotentielles sera diminuée ;

4° Les connexions égalisent l'intensité des courants à commuter sous les balais de même nom.

Supposons maintenant que les différences des f. é. m. ne sont plus uniformément réparties

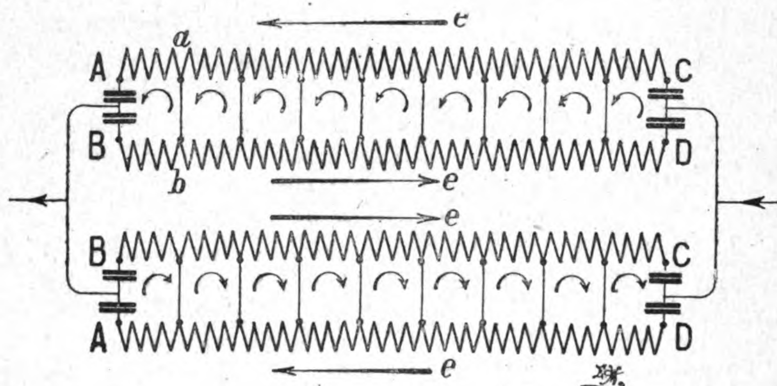


Fig. 22.

entre les circuits dérivés de l'induit et admettons qu'elles dépendent respectivement d'une loi sinusoïdale, ce qui correspond mieux d'ailleurs à la réalité. Le schéma de la figure 21 peut être facilement transformé en celui de la figure 22 qui est plus aisé à suivre au point de vue de

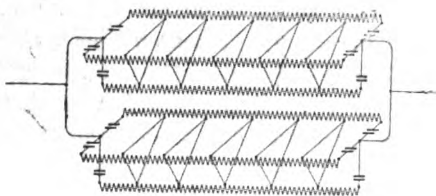


Fig. 23.

la direction des courants de compensation. Les balais y sont représentés par le signe (=). Les branches de courant A C et B D sont reliées par des connexions transversales ; de même pour les branches B C et A D ; la direction de la différence des f. é. m. est également indiquée.

Négligeant les résistances dans les connexions transversales ou sous les balais, on obtient dans l'enroulement d'armature ou dans les connexions une distribution du courant qui suit le loi sinusoïdale. Les rapports entre la puissance dissipée et les différences de potentiel entre balais de même nom interviennent au même titre que dans le premier cas.

Si la machine a 6 pôles ou davantage, les rapports deviennent plus compliqués, mais l'action principale des connexions équipotentielles est la même que pour une machine à 4 pôles et les règles précédentes peuvent être généralisées.

Désire-t-on étudier les conditions d'une machine multipolaire, on dessine le mieux possible un schéma similaire à celui de la figure 23, qui est équivalent à un schéma hexapolaire imbriqué. Ce schéma permet de reconnaître très facilement le parcours des courants de compensation.

Réduction du nombre de connexions équipotentielles. — On peut encore se demander s'il est admissible de n'appliquer les connexions équipotentielles qu'à une partie des

lames, par exemple toutes les trois, quatre ou cinq lames.

La réponse est fournie par l'examen de la figure 21.

Lorsqu'il n'existe aucune liaison entre les lames A et B placées sous les balais, la plus voisine étant a b, il surgit entre A et B une différence de tension qui produit un courant à travers les balais et leur liaison extérieure. Ce courant est forcément limité, la somme des différences des f. é. m. dans les parties a A et b B étant petite. Le cas serait encore le même s'il n'y avait de connexions que toutes les cinq lames. La différence des f. é. m. agissant entre A et B serait alors celle de cinq sections qui précisément seraient placées dans la zone neutre.

B. — **Armatures avec enroulements en séries-parallèles** (Enroulements ondulés).

La caractéristique d'un enroulement ondulé consiste en ce qu'il progresse tout autour de l'armature d'une façon continue et de telle sorte que les côtés induits des sections d'un même circuit dérivé d'armature sont répartis sous tous les pôles. Il en résulte qu'une dissymétrie dans le champ peut difficilement déterminer des courants internes dans l'armature; par contre, il faut s'attendre à voir surgir entre lames voisines du collecteur des différences de potentiel plus grandes.

Si l'enroulement est symétrique il ne peut se produire comme courants de compensation dans les connexions transversales, que ceux dépendant de disssymétries du champ; ces courants sont difficiles à déterminer par le calcul et ils circulent de façon à produire une compensation des champs. Dès lors, les connexions équipotentielles servent ici à amoindrir les différences de tension entre lames voisines du collecteur et à mieux balancer magnétiquement l'armature.

Si l'enroulement est dissymétrique, les différences de tension entre lames voisines du collecteur sont plus grandes et peuvent déterminer de petites étincelles entre lames voisines tout le long de la périphérie du collecteur; cela se produira en principe pour chaque a^{eme} lame s'il n'est pas employé de connexions équipotentielles.

Si les résistances à surmonter à quelques balais sont trop grandes, le courant se partage inégalement entre les balais de même nom. Pour offrir aux courants de compensation ainsi produits une voie non inductive propice, on peut encore employer les connexions équipotentielles.

Les propriétés dues aux connexions équipotentielles sont donc les suivantes dans le cas des enroulements en séries parallèles:

1) Les différences de tension entre lames voisines du collecteur sont égalisées et réparties uniformément à la périphérie du collecteur;

2) Les champs inégaux sont égalisés, et l'armature est ainsi mieux balancée;

3) Dans le cas de résistances inégales au contact sous les balais de même nom, les courants de compensation produits peuvent trouver leur voie par les connexions équipotentielles non inductives;

4) Les connexions équipotentielles assurent une allure plus régulière du courant de court circuit pendant la commutation.

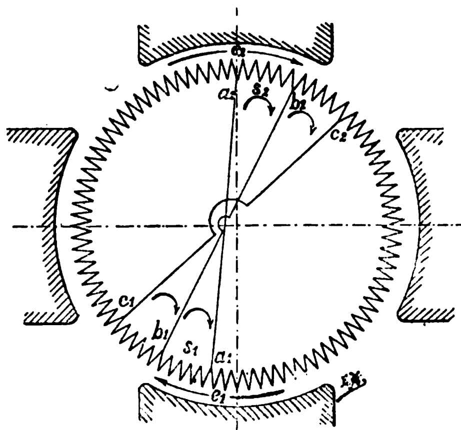


Fig. 24.

C. — **Calcul du courant de compensation** (dans le cas des couplages dissymétriques).

Soit un enroulement dissymétrique pourvu de connexions équipotentiellss. Les sections couplées en opposition ne se trouvent pas placées exactement dans les mêmes champs; nous pouvons déterminer la grandeur des courants internes qui en peuvent résulter.

Construisons dans ce but le schéma réduit (fig. 24). Considérant un double pas polaire égal à 360°, nous ne trouverons en réalité aucun point à relier par des connexions équipotentielles, en raison de la dissymétrie de l'enroulement.

Les points connectés seront à un écartement de 360° $\pm$ α. Supposons que le champ soit sinusoïdal.

Le champ dans le schéma réduit sera égale-

ment sinusoïdal. Nous obtenons ainsi la figure 25 dans laquelle les surfaces hachurées représentent les f. é. m. des bobines s_1 et s_2 couplées en opposition et qui, eu égard à la courbe de champ, diffèrent l'une par rapport à l'autre d'un angle α.

La différence de ces f. é. m., e_1 et e_2 est dès lors, en appelant E l'amplitude

$$e_1 - e_2 = E[\cos(q + \alpha) - \cos(b + \alpha + \beta)] - E[\cos b - \cos(b + \beta)]$$
$$= 4E \sin\frac{\alpha}{2} \sin\frac{\beta}{2} \cos\left(b + \frac{\alpha}{2} + \frac{\beta}{2}\right) \quad \text{(exact)}$$
$$= \Delta E \cos\left(b + \frac{\alpha}{2} + \frac{\beta}{2}\right).$$

La f. é. m. induite fournit ainsi un courant alternatif et sa valeur efficace est

$$\Delta\varepsilon = \frac{\Delta E}{\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} \sin\frac{\alpha}{2} \sin\frac{\beta}{2} \frac{\varepsilon_g}{2}$$
$$= 1,41 \sin\frac{\alpha}{2} \sin\frac{\beta}{2} \frac{\varepsilon_g}{2},$$

car la f. é. m. du courant continu est

$$\varepsilon_g = 2E.$$

Représentons l'une des divisions des collecteurs par γ, cette grandeur étant exprimée en degrés.

On aura $\beta = \gamma$ ou égal à un multiple entier

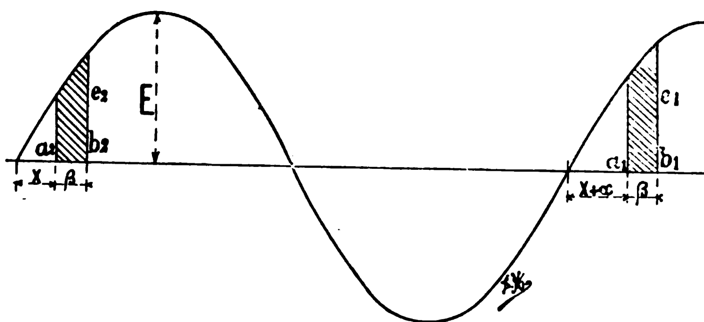


Fig. 25.

de γ, suivant que chaque lame sera pourvue d'une connexion équipotentielle ou suivant qu'il n'y en aura une que toutes les deux ou toutes les trois, etc. lames.

$$\gamma = \frac{360}{k} a.$$

D'autre part, α exprimé en degrés donne

$$\alpha = \left(1 - \frac{a}{p} b\right) \gamma.$$

Pour des armatures à entailles avec plusieurs faisceaux induits par entaille, les sections de chaque circuit dérivé d'armature peuvent être déplacées légèrement dans le champ, d'où il résulte que, pour quelques connexions, α peut devenir effectivement supérieur ou inférieur à la valeur donnée par la formule, celle-ci étant déterminée pour une armature lisse.

Exemple :

$$\varepsilon_g = 230 \text{ volts},$$

nombre de lames au collecteur, $k = 400$ $a = 3$

$$p = 13 \quad n = 120$$

$$c = \frac{pn}{60} = 26 \quad \gamma = \frac{360}{400} a = 2,7^\circ.$$

γ est la distance de deux lames du collecteur; une connexion transversale ne sera employée que toutes les quatre lames, c'est-à-dire pour chaque quatrième lame, en suivant le schéma. On aura donc

$$\beta = 4 \times 2,7^\circ = 10,8^\circ$$

et, de plus, comme $\frac{p}{a} = 4,33$, on aura :

$$1 - \frac{a}{p} \begin{cases} + \frac{1}{13} \text{ pour } x = 4, \\ - \frac{2}{13} \text{ pour } x = 5, \end{cases}$$

donc $$= \frac{2}{13} 2,7 = 0,416^\circ.$$

Il suit de là :

$$\Delta\varepsilon = 1,41 \sin 0,2^\circ \cdot \sin 5,4^\circ \cdot 230^v = 0,111 \text{ volt.}$$

Cette force électro-motrice efficace $\Delta\varepsilon$ détermine un courant alternatif dans les circuits correspondants et la valeur efficace du courant est égale à $\overline{\Delta\varepsilon}$ divisée par l'impédance du circuit.

La résistance est $6.\overline{10}^{-3}$ ohms et la réactance est $2\pi c L = 2\pi 26 L$.

On peut admettre que chaque ampèretour

d'un faisceau produit approximativement un flux d'environ 12 C. G. S. par cm de longueur d'armature, d'où

$$2\pi c L = 2\pi 26 \frac{12.22}{\overline{10}^{-8}} \cdot 16 = 7.\overline{10}^{-3} \text{ohms}.$$

L'impédance sera donc d'environ $1.\overline{10}^{-2}$ ohm. L'intensité efficace du courant sera dans ce cas égale à 11 ampères.

Mais ce courant ne circulera pas réellement dans les connexions d'équilibre, parce que, dans chacune d'elles, par exemple dans les connexions b_1, b_2, circulent deux courants qui se compensent presque totalement. Dans ces conditions, les connexions équipotentielles pourront être appliquées à un enroulement dissymétrique en toute sécurité.

D. — **Calcul du courant circulant entre sections** groupées en opposition en nombre inégal.

Comme nous l'avons vu précédemment, il existe pour les enroulements dissymétriques avec connexions équipotentielles une position pour laquelle les sections sont couplées en opposition et en nombre inégal. Par ce fait, les sections ainsi considérées sont le siège de courants internes.

Ces courants se superposent au courant utile de sorte que cette partie de l'enroulement, dans certaines circonstances, peut s'échauffer de façon inadmissible et risque alors d'être endommagée. Il est donc nécessaire d'évaluer au préalable ce courant supplémentaire que nous appellerons I_s.

Soit E_s la tension efficace induite dans une section ;

R la résistance ;

L la self-induction des bobines comprises dans ces circuits.

On aura

$$I_s = \frac{E_s}{\sqrt{R^2 + \left(\pi \frac{pn}{30} L\right)^2}}.$$

Si I_s est trop grand, nous devrons, à l'endroit considéré, supprimer autant de connexions équipotentielles (ce qui conduit à une augmentation de R et de L) qu'il sera nécessaire pour que I_s ne puisse atteindre une valeur dangereuse.

E. — **Emploi des connexions équipotentielles.**

La pratique montre qu'il est très difficile, et que parfois il est impossible de construire des machines multipolaires qui soient rigoureusement symétriques, magnétiquement et électriquement. Tel modèle qui aura donné de bons résultats en certains cas en donnera de mauvais dans d'autres, soit en raison de la production d'étincelles, soit par suite d'un échauffement dangereux.

Les pôles feuilletés estampés assurent d'une façon capitale la symétrie magnétique, c'est donc un moyen préventif.

Les enroulements ondulés sont beaucoup moins sensibles aux inégalités magnétiques que les enroulements Gramme et imbriqués, et pourtant on a fait maintes fois aux enroulements ondulés multipolaires dissymétriques l'objection d'être surtout facilement sujets aux étincelles ou peu aptes à assurer un bon service d'une façon permanente.

Les connexions équipotentielles sont, pour cette raison, à recommander strictement, aussi bien pour les enroulements ondulés que pour les enroulements imbriqués.

Nous ferons remarquer encore une fois qu'il n'est pas nécessaire de munir toutes les lames de connexions équipotentielles ; il suffit de relier une lame sur 3, 4, 5, 6 ou davantage sans que l'action correctrice de ces connexions équipotentielles soit affaiblie.

Elles peuvent être placées à l'intérieur du collecteur ou derrière celui-ci, sur le côté antérieur ou postérieur de l'armature ou à la périphérie de l'armature. Dans ce dernier cas, on peut à la rigueur utiliser même les frettages comme connexions équipotentielles.

L'enquête et l'examen sévères auxquels le Patent Amt soumet les demandes des inventeurs doit certainement nous garantir le caractère nouveau de l'application des connexions équipotentielles qui a permis au professeur Arnold d'obtenir le brevet (n° 126 872) en Allemagne et dans d'autres pays.

Jusqu'ici, la théorie des enroulements n'avait jamais été exposée de façon si complète et si claire ; le travail de M. le professeur Arnold facilitera certainement beaucoup la tâche de tous ceux qu'intéresse la question.

E.-J. Brunswick.

NOTES ANGLAISES

Londres, 30 Aout 1902.

L'Éclairage électrique à Londres. — Il y a quelques mois, nous avons mentionné la concurrence que se faisaient deux compagnies d'éclairage pour la distribution de l'énergie électrique dans les districts de la Cité. La dernière venue, la Compagnie Charing Cross and Strand, a conduit son entreprise d'une manière très active et l'on pouvait craindre les résultats de cette rivalité pour la Compagnie Cité de Londres qui, primitivement, détenait le monopole; elle vient de publier son rapport statistique pour le dernier semestre et nous le résumerons comme il suit : Le nombre des abonnés s'est élevé de 10 618 à 10 650 et celui des lampes a monté de 549 175 à 558 426. Si l'on compare ces résultats avec les augmentations des périodes précédentes, ils sont peu brillants, mais étant donné la concurrence de la nouvelle Compagnie, il ne pouvait en être autrement. Au 30 juin dernier, il y avait des demandes équivalant à 15 362 lampes. Les recettes brutes du semestre ont été seulement de 124 230 livres, soit une diminution de 1892 livres, mais les dépenses d'exploitation ayant été réduites d'une manière considérable, par suite de la nouvelle station centrale que nous avons décrite récemment, il en résulte que le bénéfice, déduit les fonds de réserve, la dépréciation, etc., est encore de 10 000 livres. M. A. Voysey, l'ingénieur-électricien de la Compagnie, démontre que l'éclairage public par lampe à arc qui était primitivement assez défectueux, a été, depuis, très perfectionné; on compte environ 500 à 600 lampes à arc pour l'éclairage des rues.

***

L'Éclairage électrique à Manchester. — L'entreprise municipale d'électricité à Manchester alimente 4 030 abonnés, desquels 237 sont dans la banlieue; le nombre des lampes est de 307 000 à incandescence et de 2 453 à arc. La municipalité a obtenu un grand succès pour la distribution de la force motrice; on y compte 774 moteurs représentant un total de 2 806 chx. Pendant cette dernière année, la production s'est élevée à 13 millions d'unités et la totalité non consommée n'a été que de 1 178 000 unités. On compte actuellement 210 milles de canalisation; un quart environ a été posé l'année dernière. Nous apprenons que l'entreprise a réalisé un bénéfice net de 7 684 livres avec des recettes de 60 407 livres. Les tarifs ont été augmentés de 0,05 fr par unité, autrement on aurait noté une perte de 4 000 livres.

Il est intéressant de remarquer que le mouvement en faveur de la municipalisation de l'éclairage électrique dans les petites villes éprouve un arrêt notable. Dans plusieurs endroits où les bénéfices ont été plutôt apparents pendant un an ou deux, les conseils municipaux ont dû ouvrir les yeux et s'apercevoir que les sommes nécessaires à la dépréciation du matériel n'avaient pas été réservées et que dans ces conditions, on courait à une ruine complète en continuant l'exploitation. Dans beaucoup d'endroits aussi, dès que l'on croyait faire des bénéfices, on s'empressait de réduire les tarifs des abonnés, espérant étendre le chiffre des affaires, et, au contraire, il arrivait forcément que l'on augmentait les pertes. Le seul moyen était au contraire d'élever les prix et c'est ce que l'on a fait à Manchester.

***

Les tramways électriques en Angleterre. — La Corporation de Yarmouth a installé 6 milles de lignes à trolley aérien. Le matériel générateur nécessaire a été monté dans l'usine d'éclairage de la municipalité; ce matériel comprend deux chaudières Babcok avec surchauffeurs, deux moteurs verticaux Allis de 300 chx chacun accouplés directement à des dynamos compound à six pôles de la Compagnie anglaise Schuckert donnant 360 ampères sous 560 volts et tournant à 360 révolutions par minute. Une batterie d'accumulateurs de 240 éléments E. P. S. de 360 ampères-heure concourt également à l'alimentation de la ligne; on utilise un survolteur réversible système Crompton. Les câbles fournis par la Compagnie Telegraph Manufacturing sont recouverts en plomb et posés dans des conduits en grès Doulton jusqu'à la sous-station; à partir de la sous-station, les feeders sont élongés directement dans le sol. Les voitures, au nombre de 14, sont munies de deux moteurs Brush de 25 chx. La largeur de la voie est de 1,20 m avec des rails pesant 40,7 kg le mètre courant et reposant sur un lit de béton. MM. Preece et Cardew ont dirigé cette installation.

Pendant l'année dernière, les tramways de Glasgow ont transporté près de 164 millions de voyageurs; la longueur parcourue par les 536 voitures se totalise par 12 615 000 milles, la voie mesurant 103,5 milles de long. Les recettes totales ont été de 614 413 livres avec 65,93 0/0 de dépenses, soit 405 103 livres. Les recettes par mille sont de 11,90 pences et les dépenses, y compris la dépréciation, de 7,51 pences. Le capital engagé dépasse 2 millions de livres. Toutes les voitures sont maintenant munies de freins électro-magnétiques Newell.

A Manchester, pendant cette année, les voitures ont transporté 23 600 000 voyageurs, sur un parcours total de 1 830 000 milles-voiture. Le total des recettes a été de 91 619 livres, soit 1 shilling par mille. Le coût total de fonctionnement s'est élevé à 8,10 pences par voiture-mille.

CHRONIQUE

Situation de l'industrie électrique à Berlin en 1901.

Nous empruntons à l'*Elektrotechnischer Anzeiger* les passages ci-après du rapport général annuel que viennent de publier, pour 1901, les doyens de la corporation des commerçants de Berlin :

1. La Société Allgemeine Elektricitæts a fait la déclaration suivante :

« La dépression générale du commerce et de l'industrie, qui s'est manifestée en 1900 et qui fait encore sentir ses effets, a paralysé, dans une certaine mesure, durant 1901 également, les progrès de l'électrotechnique. Sans doute, nos usines ont été, en somme, occupées d'une manière satisfaisante; mais l'obtention de commandes est devenue de plus en plus difficile et il nous a paru indispensable de faire montre de prudence en abordant de nouvelles entreprises.

« Nous avons construit, en 1901, de très fortes dyna-

mos pour des usines centrales, indigènes et étrangères. En raison de l'unanimité de tous les cercles industriels à reconnaître les avantages de l'éclairage électrique et du transport de l'énergie, on peut prévoir une augmentation persistante dans la fabrication des dynamos et des moteurs. La vente des machines de puissance moyenne a fléchi, tandis que celle des petits moteurs a augmenté encore, comme on l'espérait...

« Depuis le dernier trimestre de 1900, nous n'avons pas eu à enregistrer d'importantes commandes de câbles. Ce fait montre que les entreprises se sont abstenues d'ouvrir de nouvelles usines centrales et que les sociétés d'exploitation existantes n'ont pas cherché à étendre leurs réseaux. Peut-être le cours élevé du cuivre n'est-il pas étranger à cet arrêt. Pour réduire nos frais généraux, nous avons dû nous livrer à la fabrication de nouveaux produits qui trouvent leur emploi en dehors du domaine électrique, tels que tiges et fils de laiton, tissus métalliques, attaches en cuivre, etc.

« La tendance à réduire de plus en plus les prix de vente s'affirme toujours davantage, dans presque toutes les branches de l'industrie électrique. En outre, il arrive que, du moins en Allemagne, lors de l'adjudication d'usines centrales, les villes et les municipalités, gâtées par une concurrence excessive, imposent des conditions qui ne cadrent pas toujours avec les exigences d'une installation parfaite et rationnelle.

« A l'étranger également, la concurrence se manifeste toujours plus accentuée, bien que notre vente en machines électriques et appareils, ainsi qu'en matériel de canalisation, ait de nouveau augmenté par rapport à l'année dernière. La présente politique douanière allemande, ainsi que l'hostilité souvent exagérée des journaux allemands contre l'Angleterre, semble tout particulièrement entraver l'exportation. De plus, déjà dans nombre de pays on constate une tendance accentuée à entraver l'entrée des produits allemands, tendance qui se manifeste par les règlements d'Etat imposés en matière d'adjudications et par des excitations de l'opinion publique.

« S'il se produit une augmentation même minime des droits d'entrée actuels, l'exportation, aujourd'hui déjà peu rémunératrice, deviendra dans beaucoup de cas impossible.

« Malgré l'arrêt qui semble s'être produit dans la construction des tramways électriques, les 79 réseaux en service qui ont adopté notre système accusaient, à la fin de 1901, un développement de voie de 1710 km, avec 4100 voitures et 5700 moteurs.

« Les essais de vitesse effectués avec des voitures électriques sur le chemin de fer militaire Marienfeld-Zossen, ont donné des résultats très satisfaisants. Les expériences qui ont eu lieu permettent d'espérer que l'on parviendra à franchir 200 km par heure...

« Notre service des lampes électriques à incandescence se trouve complètement absorbé par les commandes actuelles. La fabrication des lampes Nernst a été commencée sur une grande échelle et les commandes affluent, bien que les types que nous mettons en vente soient peu nombreux. Après maintes désillusions et de nombreux essais, nous sommes parvenus à triompher des difficultés énormes que comportent l'obtention d'un corps éclairant à bon marché et durable, le remplacement facile des brûleurs, l'allumage et la construction irréprochable d'une lampe se prêtant aux grandes et aux petites intensités lumineuses. Aujourd'hui, nous fournissons des lampes pour chaque tension désirée.

« Le système de télégraphie sans fil Slaby-Arco a bénéficié de nouveaux perfectionnements. Indépendamment des autorités maritimes allemandes qui possèdent une quarantaine de stations, de nombreuses marines et armées étrangères ont obtenu, avec les appareils du même système, des résultats satisfaisants. Il faut noter que le paquebot *Deutschland* de la ligne Hambourg-Amérique a pu, au moyen de nos appareils, échanger des télégrammes avec Cuxhaven, à une distance de plus de 150 km. »

2. La *Société des usines électriques de Berlin* a apprécié comme il suit le résultat de ses travaux durant 1901 :

« Le caractère peu satisfaisant de la situation économique générale a fâcheusement influencé le développement de notre exploitation, en ce sens que la progression dans la vente du courant a subi un arrêt par rapport aux résultats de l'année dernière. Toutefois, un mouvement de recul réel n'a été noté que dans les quartiers desservis par l'usine centrale d'Oberspree, quartiers où l'on utilise l'électricité surtout comme force motrice. Dans la ville de Berlin proprement dite, le fléchissement ne se traduit que par une consommation moins intensive de courant de la part des diverses installations desservies.

« L'obligation de fermer les magasins à 9 heures du soir menaçant de réduire sensiblement la consommation du courant électrique affecté à l'éclairage, nous avons cherché à prévenir la diminution qui en devait résulter. Par suite, depuis le 1er janvier 1901, nous avons introduit un tarif réduit qui permet aux boutiquiers, même après la fermeture de leurs établissements, d'attirer sans grands frais l'attention du public au moyen d'affiches lumineuses. Nous avons également créé un tarif spécial et réduit pour l'éclairage électrique des escaliers et vestibules. Cette dernière innovation a bien vite conquis la faveur du public; elle a déjà provoqué un nombre important d'abonnements. En somme, on constate sur l'année dernière, dans la vente du courant, une augmentation très importante mais uniquement due à la création de nouveaux débouchés, ainsi qu'à l'accroissement des besoins de l'industrie des transports.

« A la fin de 1900, notre réseau d'allumage fournissait la quantité de courant nécessaire pour un éclairement correspondant à 962 460 lampes normales de 16 bougies. En 1901, le nombre des mêmes lampes desservies s'est élevé à 1 154 240, soit une augmentation de 191 780 lampes. En outre, le service des transports a exigé une puissance de 17 300 chx. La production totale s'est chiffrée par 97 440 159 kilowatts-heure, soit 21 117 646 kilowatts-heure de plus qu'en 1900. Sur cette quantité, il a été utilement debité 76 155 776 kilowatts-heure, dont plus de la moitié, exactement 39 448 995 a trouvé son emploi dans le service des tramways; d'autre part, l'éclairage a absorbé 14 265 792 et les moteurs 22 443 989 kilowatts-heure.

« Nos importants travaux d'installation, entrepris depuis l'année dernière, sont déjà presque achevés; et dans le cours de 1902, nos diverses usines pourront développer une puissance totale d'environ 120 000 chx.

« Afin de se procurer les capitaux nécessaires, en vue de ces travaux d'agrandissement, la Société a émis pour 10 millions de marks d'obligations, productives d'un intérêt de 4,5 0/0.

« Par l'emploi de nouvelles et fortes machines qui travaillent plus économiquement que les anciennes, on

est parvenu à réduire de beaucoup les frais d'exploitation. Il faut en outre noter une circonstance favorable, le sensible abaissement du prix du charbon qui a permis de réaliser une économie importante par rapport à l'année 1900. Nous espérons que les prix du charbon d'origine allemande se maintiendront, cette année encore, à un niveau qui nous permettra de satisfaire à la plus grande partie de nos besoins avec du combustible indigène. »

3. La Société par actions Siemens et Halske, elle, s'est exprimée dans les termes suivants :

« La diminution générale de l'activité, constatée depuis 1900 dans tous les domaines de l'industrie, s'est fait également sentir en électrotechnique. Elle a d'abord presque complètement arrêté la création d'entreprises nouvelles. Elle a en outre occasionné un accroissement de la concurrence dans les fournitures d'appareils, et une baisse correspondante des prix. L'industrie électrique allemande, autant que notre expérience nous permet d'en juger, ne souffre pas tant du manque d'activité que de ce fait que de nombreuses catégories de travaux ne sont plus suffisamment rémunératrices.

« La stagnation se fait particulièrement sentir dans l'industrie des tramways. Aujourd'hui, la plupart des tramways importants d'Allemagne sont presque tous dotés de la traction électrique; mais on ne crée presque plus de réseaux nouveaux. Cette circonstance nous a conduits à rechercher depuis quelque temps, et cela non sans succès, semble-t-il, les moyens de porter sur d'autres terrains l'emploi de l'électricité. Le chemin de fer électrique de Berlin, aérien et souterrain, est presque achevé, et il fonctionne en partie depuis les premiers jours de 1902. On a continué les tentatives en vue d'introduire la traction électrique sur les chemins de fer proprement dits : de là les essais effectués sur la ligne de Wannsee, près Berlin, ainsi que sur le Métropolitain de Vienne où deux trains électriques sont déjà organisés. Pour les tramways, notre système de canalisation aérienne avec trolley à archet est de plus en plus apprécié, en raison de sa simplicité, de la sûreté de son fonctionnement et de son caractère économique; en outre, notre système de canalisation souterraine, avec amenée de courant par caniveau, a été largement appliqué, dans ces derniers temps, à Berlin et à Vienne.

« La télégraphie sans fil a particulièrement sollicité l'attention du public. En commun avec M. le professeur Braun, nous avons fondé une société qui a fait beaucoup pour la solution du problème et montré, par un service continu, la sécurité du fonctionnement de ses appareils. Notre système multiple, pour bureaux centraux téléphoniques, a reçu de nouvelles applications.

« Sur le terrain des courants industriels, nous nous sommes préoccupés, dans le cours de l'année, en partie de perfectionner, en partie de renouveler nos types de machines en cherchant à obtenir, à égalité de rendement, une diminution du prix de production. Nous avons réformé notre petit matériel, et nos nouveaux coupe-circuits, en forme de cartouches, sont fort appréciés. Nous n'avons pas monté, en 1901, une seule nouvelle usine centrale; par contre, nous avons en partie reconstruit et en partie considérablement agrandi 54 usines déjà existantes, et cela tant en Allemagne qu'au dehors. Nous avons reçu de très nombreuses commandes pour des installations privées d'éclairage et de transport.

« Eu égard aux opérations multiples ci-dessus auxquelles nous avons consacré notre activité, la campagne de 1901 aurait dû nous donner un résultat économique à peu près semblable à celui de 1900, sans l'influence désastreuse exercée, en ce qui concerne de nombreuses catégories de travaux, par le caractère peu rémunérateur des prix. En Allemagne même, nous nous trouvons entravés par une tendance, largement répandue, à pratiquer des prix de réclame. En dehors de l'Allemagne, la concurrence américaine commence déjà à faire très désagréablement sentir ses effets. Aux Etats-Unis, comme on le sait, l'industrie électrique a été monopolisée par un petit nombre de puissantes sociétés qui appuient leurs opérations, d'une part, sur des arrangements passés entre elles, quant aux prix à pratiquer; d'autre part, sur les droits d'entrée excessifs réclamés par la douane américaine. Protégées par ces droits, les sociétés en question peuvent vendre à un prix élevé dans leur propre pays et maintenir leurs fabriques en pleine activité en écoulant à l'étranger, à des prix très bas, le surplus de leur production. C'est ainsi, par exemple, que l'exportation de moteurs allemands pour tramways est déjà devenue presque impossible en présence de la concurrence américaine.

« En 1900, les cours des matières premières avaient éprouvé un mouvement ascensionnel si sensible qu'un grand nombre de fabriques allemandes d'articles d'électricité avaient conclu entre elles un arrangement, afin de majorer de 10 0/0 les prix de vente des plus importants appareils qui trouvent leur emploi dans l'usage des courants industriels. Depuis le printemps de 1901, les cours sont retombés et l'entente relative à l'application de la majoration a pris fin. Dans de nombreux cercles, on désire une entente amicale entre les constructeurs qui favoriseraient les intérêts généraux de l'industrie électrique allemande; mais, pour assurer la réalisation de cette entente, on ne rencontre pas en certains endroits l'esprit de solidarité nécessaire, non plus qu'un élément qui rend tant de services aux fabriques américaines, c'est-à-dire un moyen de protection efficace contre la concurrence étrangère, et particulièrement contre la surproduction des Etats-Unis. En effet, la douane américaine frappe d'un droit de 45 0/0 de leur valeur tous les articles électriques d'importation, tandis que la douane allemande, elle, ne perçoit que de 5 à 8 0/0 de la même valeur; cette seule circonstance suffit pour permettre d'apprécier le caractère désavantageux de la situation actuelle. Sans doute une entente entre fabricants allemands assurera toujours une certaine protection contre la concurrence étrangère; mais il serait de beaucoup préférable d'opposer au tarif douanier américain un tarif protecteur applicable pour toute l'Europe. »

4. Enfin on relève dans le rapport de la Compagnie par actions Mix et Genest les passages suivants :

« ... Bien que dans une mesure moindre que d'autres, nous avons également souffert de la stagnation générale. Néanmoins différentes branches de notre fabrication accusent un accroissement satisfaisant de la vente et, dans cet accroissement, nos articles d'exportation, qui pénètrent dans presque tous les pays civilisés, occupent une place importante... »

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, Impr., 18, R. des Fossés S.-Jacques

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

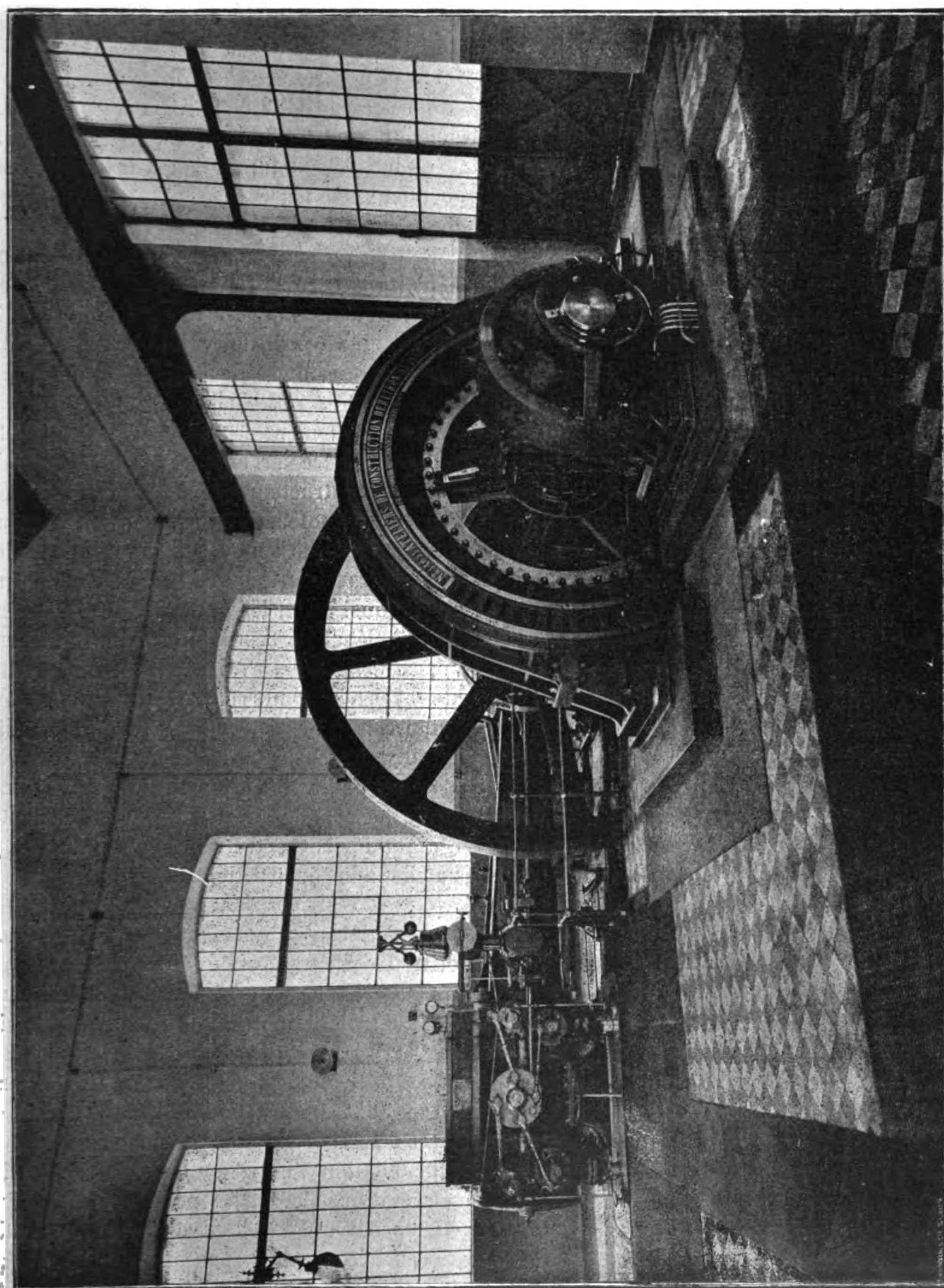
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

POUR L'ÉPUISEMENT DE L'EAU DANS LES MINES



Intérieur de la station centrale de Firminy.

La transmission électrique de l'énergie présente de si grands avantages qu'elle est adoptée aujourd'hui dans la plupart des industries qu'elle transforme complètement au point de vue économique et hygiénique.

Parmi ces industries, il en est une surtout, l'exploitation des mines, où l'énergie électrique trouve des applications aussi nombreuses que variées. A tous les points de vue, son emploi est préférable à celui de la vapeur, de l'air comprimé et de l'eau sous pression.

Pour ne citer qu'un exemple, nous exami-

nerons seulement, parmi les nombreuses installations qu'exige l'exploitation d'une mine, celle qui consiste à épuiser l'eau qui envahit les galeries, installation qui doit fonctionner d'une manière satisfaisante si on veut empêcher l'arrêt des travaux par suite d'inondation.

L'emploi du courant électrique offre sur la vapeur, l'air comprimé et l'eau sous pression le grand avantage de réduire les pertes et, par suite, de réaliser une économie sensible dans la dépense d'énergie. On sait, en effet, que dans tout transport électrique d'énergie, le rendement ne varie pas; il n'en est plus de même avec la vapeur ou avec l'eau sous pression. Dans les installations à vapeur, la condensation diminue le rendement de la transmission à mesure qu'augmente la distance qui sépare les générateurs des appareils d'utilisation; il s'ensuit que la longueur de la transmission est limitée, ce qui amène à multiplier le nombre des stations génératrices. Lorsqu'on utilise l'eau sous pression, il faut compter avec le défaut d'étanchéité des joints des conduites, joints qui exigent une surveillance de tous les instants, le plus souvent impraticable, de sorte que le rendement de l'installation se trouve considérablement diminué du fait des pertes d'eau.

L'installation électrique, bien plus économique, ne nécessite qu'une seule station génératrice, et le courant produit est amené sans la moindre difficulté aux lieux d'utilisation les plus éloignés, non seulement pour actionner les moteurs des pompes d'épuisement, mais encore pour tous les autres services de la mine, tels que l'éclairage et la commande des perforatrices, des ventilateurs, des locomotives électriques, des machines élévatoires, etc.

Un autre avantage de l'installation électrique, et non des moins importants, est la facilité de pouvoir édifier la station génératrice à l'endroit qui convient le mieux, sans se préoccuper de la distance qui la sépare des lieux d'utilisation. Si l'on dispose d'une chute d'eau, il est incontestablement plus économique d'installer la station génératrice de manière à pouvoir utiliser la puissance hydraulique pour actionner les dynamos. Une usine métallurgique fait souvent partie de l'exploitation; il est, dans ce cas, plus économique d'utiliser les gaz des hauts-fourneaux pour actionner les moteurs de la station électrique qui devra être alors installée à proximité de cette usine. Enfin, dans les régions houillères, il est rationnel, pour éviter les frais de transport du combustible, de placer la station génératrice dans le voisinags immédiat des puits d'extraction.

Si l'on tient compte des dépenses considérables qu'exige l'installation des tuyaux de vapeur ou des canalisations d'eau sous pression, il est facile de constater que la pose d'une canalisation électrique est plus économique et aussi beaucoup plus facile, car cette dernière, beaucoup plus flexible, peut être posée et installée dans des endroits où les premières ne pourraient être placées.

En résumé, les installations électriques d'épuisement présentent une plus grande sécurité d'exploitation et des frais d'entretien beaucoup moindres que les autres systèmes employés à ce jour. Comme ces installations exigent d'ordinaire des machines de grande puissance, la solution la plus rationnelle était de faire commander directement la pompe par le moteur électrique; grâce à l'entente qui s'est établie entre les constructeurs de pompes et les constructeurs de moteurs électriques, on a aujourd'hui des pompes à mouvement plus rapide et des moteurs électriques à marche plus lente. On a pu ainsi éviter les difficultés qui se présentaient au début de ces applications, lorsque les pompes existantes avaient une marche trop lente et les moteurs électriques une vitesse angulaire trop élevée, ce qui forçait à utiliser des transmissions intermédiaires.

Comme application des principes qui viennent d'être exposés, nous décrirons une installation récente qui vient d'être réalisée en France par les ateliers de construction d'Oerlikon.

Installation électrique d'épuisement d'eau du puits Monterrad de la Cie des mines de Roche-la-Molière et Firminy. — Cette installation, qui fonctionne parfaitement et sans arrêt depuis le mois de septembre 1901, a été exécutée par MM. Guitton et Cie, représentants généraux pour la France des ateliers de construction d'Oerlikon.

L'installation électrique d'épuisement ainsi que la station génératrice présentent certaines particularités qui méritent d'attirer l'attention des électriciens. Ainsi, par exemple, il a fallu prendre des mesures spéciales pour écarter tout danger provenant du grisou et, à cet effet, on a dû installer, pour commander la pompe, un moteur électrique dépourvu de bagues de prise de courant et pouvant démarrer par la mise en marche de la génératrice de la station; dans ces conditions les interrupteurs et les coupe-circuits de la canalisation alimentant le moteur se trou-

vent dans la station même et il n'y a, par conséquent, au fond de la mine, aucun appareil susceptible de produire des étincelles.

La station centrale, édifiée à Firminy (fig. 1), occupe une surface de 259,4 m² et est disposée pour recevoir deux groupes de machines, dont un seul est actuellement installé. Un pont roulant de 7 tonnes est utilisé pour le montage et le démontage des machines. La vapeur, produite dans la chambre des chaudières située à proximité, est amenée au moteur par une tuyauterie souterraine.

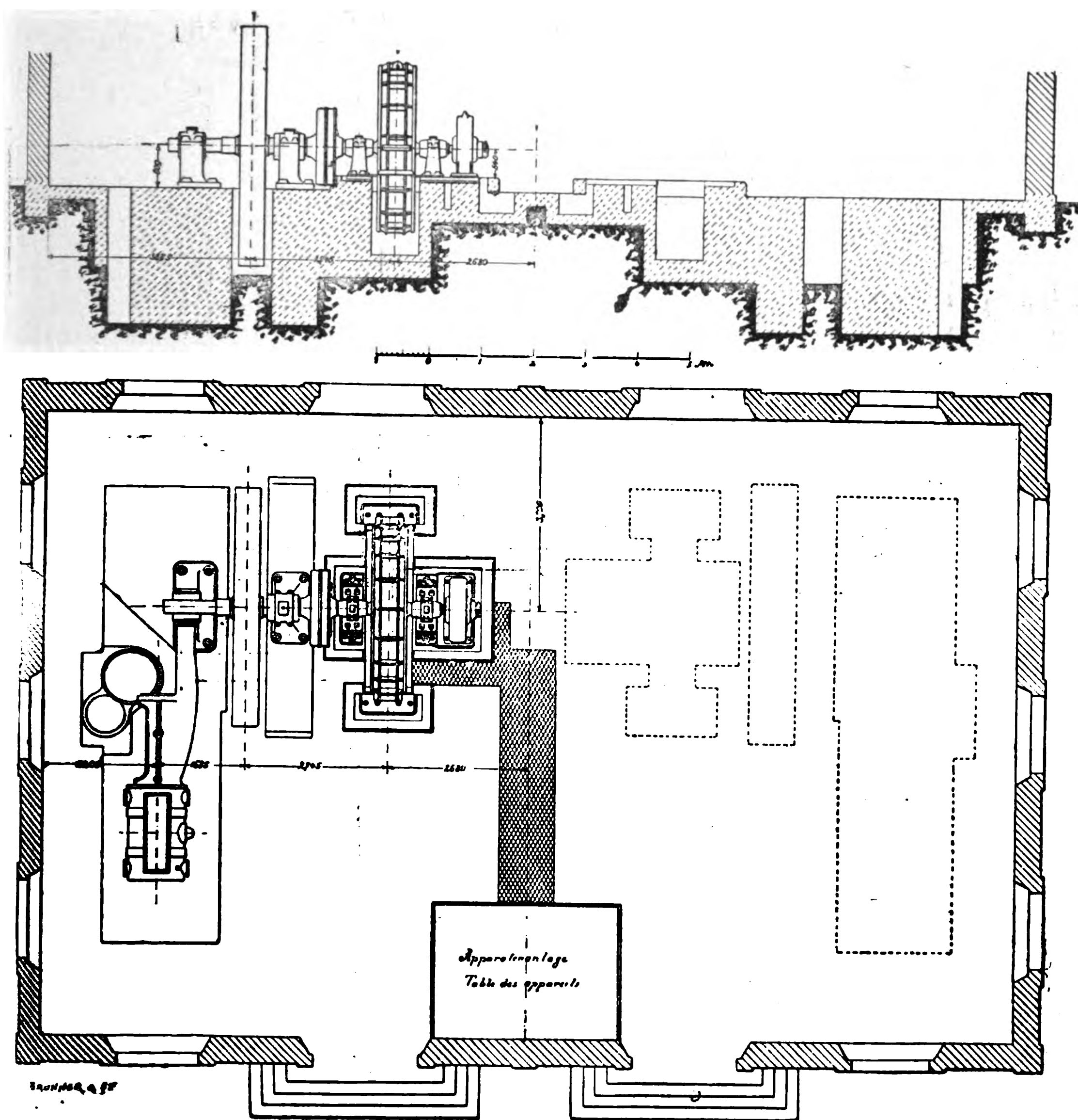


Fig. 1. — Disposition de la station centrale de Firminy.

Le moteur à vapeur horizontal, monocylindrique, à distribution Corliss, est pourvu d'un régulateur à mouvement réglable du système Farcot; le cylindre a 570 mm de diamètre et le piston a une course de 875 mm. Le régulateur permet de maintenir une vitesse quelconque entre 50 et 103 t : m, ce qui permet de régler à volonté la quantité d'eau puisée par la pompe, car il est préférable de modifier la vitesse d'épuisement plutôt que le temps de fonctionnement de la pompe, afin d'éviter les inconvénients résultant de nombreuses cessations et reprises de travail. Pour obtenir ce réglage du moteur à vapeur, le régulateur est muni de deux systèmes de roues de transmission différentes et facilement interchangeables; elles permettent d'obtenir des variations de vitesse dans le rapport de 1 à 2; l'un des systèmes

règle le moteur aux vitesses comprises entre 50 et 70 t : m, l'autre entre 70 et 103 t : m.

Le moteur a une puissance de 300 chevaux effectifs à la vitesse angulaire de 100 t : m et

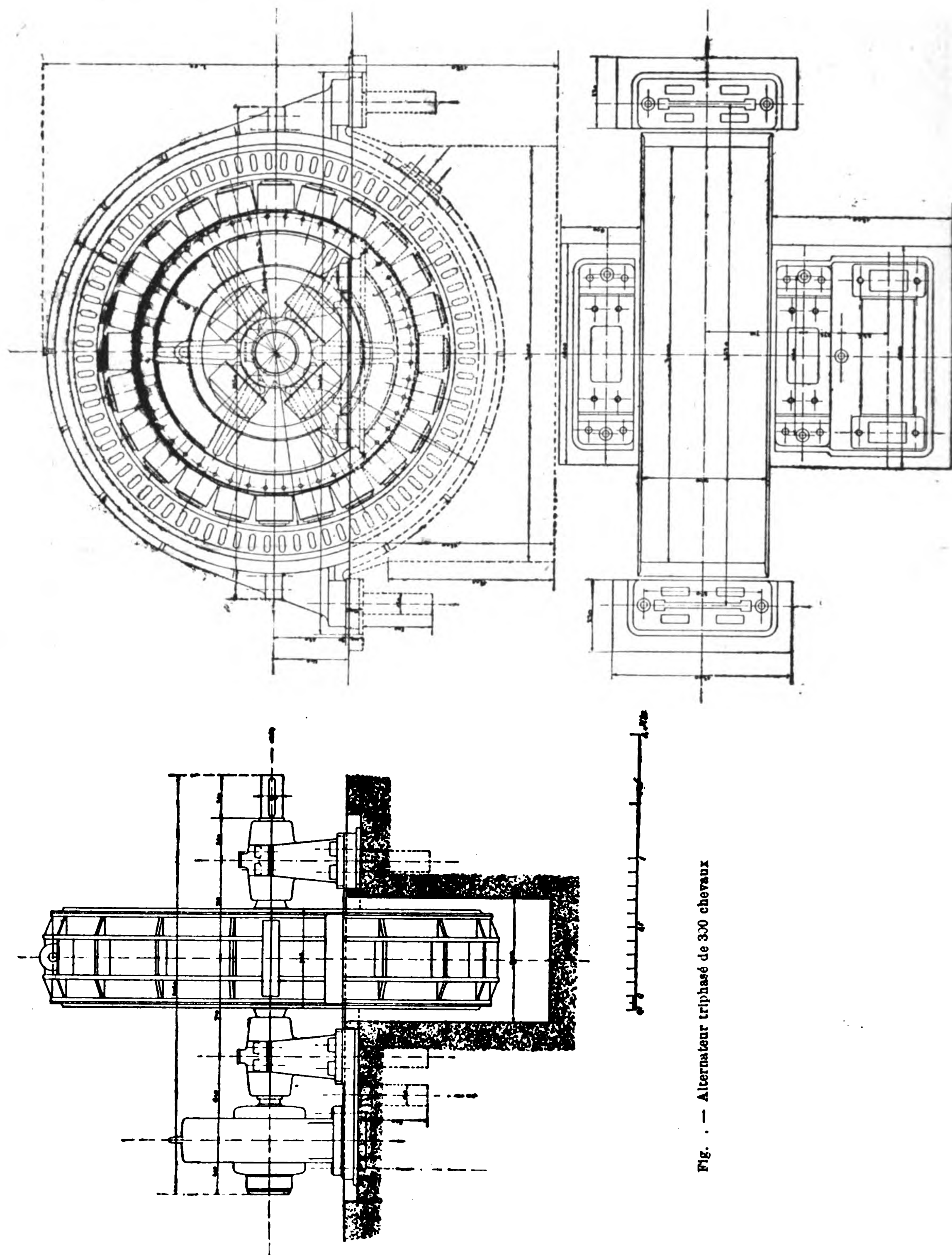


Fig. . — Alternateur triphasé de 300 chevaux

avec une pression de 7 kg : cm² à l'admission. Le volant permet d'atteindre un degré d'uniformité de 1/200; il a 4,750 m de diamètre et pèse 10 tonnes.

Le moteur fonctionne à volonté soit à échappement libre, soit à condensation ; il suffit pour cela de manœuvrer un robinet à trois voies.

La dynamo génératrice, accouplée directement au moteur à vapeur par un manchon système Zoddel, est un alternateur triphasé, type Oerlikon, à inducteur tournant avec 24 pôles alternés (fig. 2). L'induit fixe est pourvu de 144 rainures contenant 72 bobines ; chaque bobine est constituée par six conducteurs composés chacun de trois fils parallèles de 4,4 mm de diamètre.

Le diamètre d'alésage de l'induit est de 2500 mm et le diamètre extérieur de l'inducteur de 2492 mm. Les 24 bobines excitatrices, montées en série, comportent chacune 88 spires

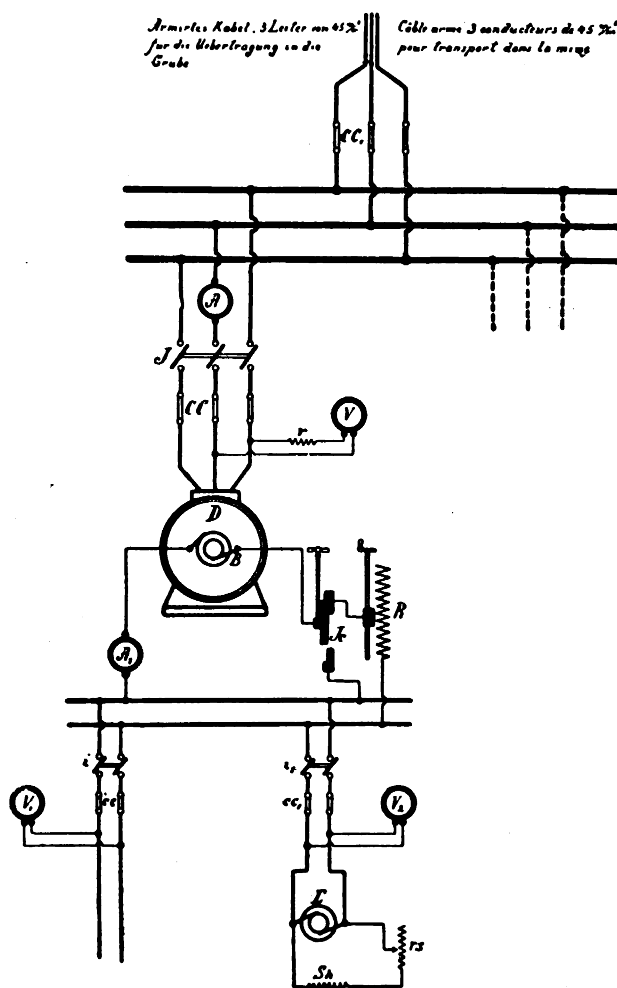


Fig. 3. — Schéma de la station centrale de Firminy.

LÉGENDE :

D = Alternateur triphasé.
B = Balais de prise de courant.
A = Ampèremètre de l'alternateur.
A_1 = Ampèremètre d'excitation.
V = Voltmètre principal.
r = Résistance additionnelle.
V_1 = Voltmètre du circuit d'éclairage.
V_2 = Voltmètre d'excitation.
E = Excitatrice.
Sh = Enroulement shunt.
rs = Rhéostat de réglage central.
R = Rhéostat d'excitation.
Jc = Interrupteur à charbon.
cc =, cc_1 = Coupe circuits.
J = Interrupteur anti-arc.
i = Interrupteur de courant continu.

de fil de cuivre de 8,5 mm de diamètre. L'excitatrice a son induit monté directement sur l'arbre de l'alternateur.

Cet alternateur absorbe 300 chevaux à la vitesse angulaire de 100 t : m et fournit des courants triphasés sous une tension composée de 1000 volts à la fréquence de 20 périodes par seconde.

Le moteur commandant la pompe d'épuisement de la mine devant démarrer avec la

génératrice, celle-ci doit être mise en marche avec pleine excitation. On pouvait, dans ce but, disposer du courant d'éclairage à 100 volts provenant d'une canalisation déjà en service, ce qui a permis d'éviter l'installation d'un groupe d'excitation particulier. L'excitatrice accouplée directement à la génératrice peut alimenter l'excitation de cette dernière dès que la vitesse de régime est atteinte et on supprime alors l'excitation fournie par la canalisation d'éclairage. L'excitatrice est disposée pour pouvoir exciter encore l'alternateur lorsqu'on marche à 70 t : m; au-dessous de cette vitesse, il faut avoir recours à la canalisation d'éclairage.

La puissance de l'alternateur est suffisante pour pouvoir encore fournir 50 chevaux disponibles en plus de l'alimentation du moteur de la pompe d'épuisement.

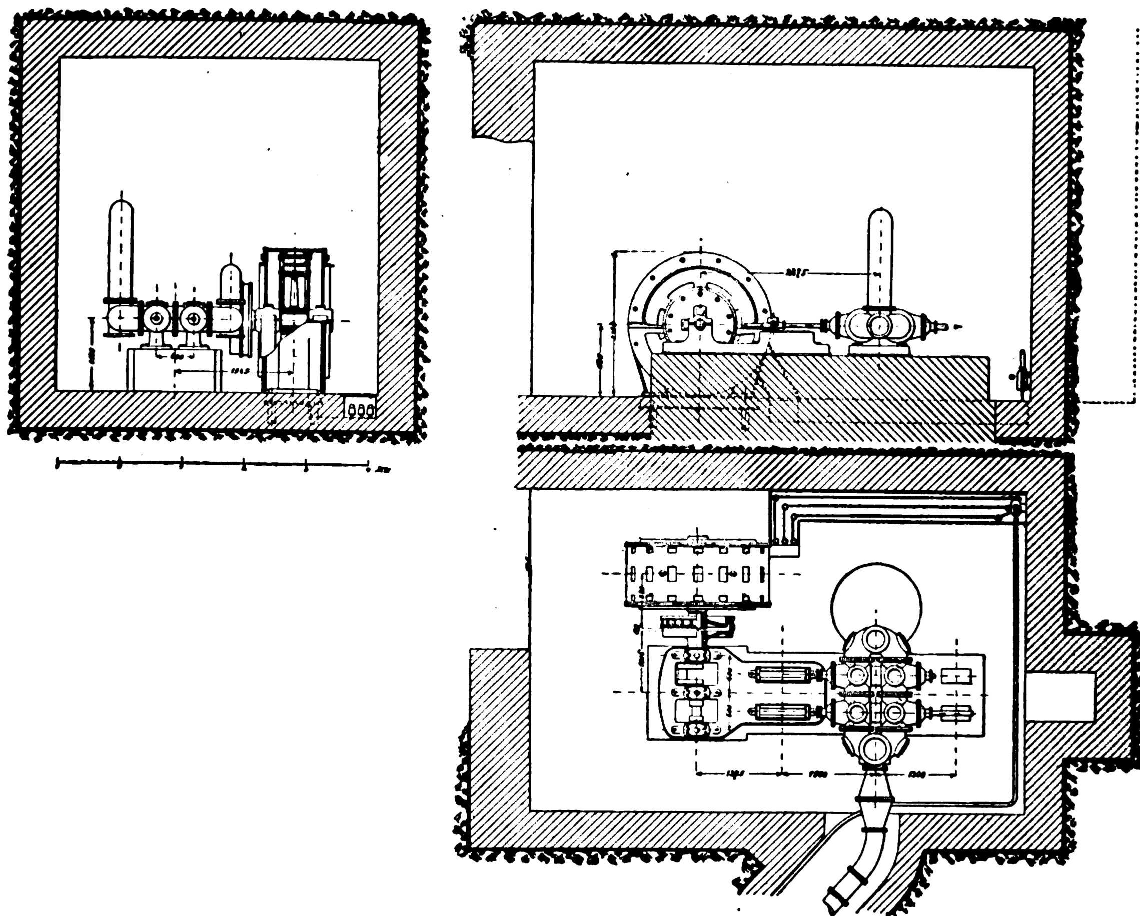


Fig. 4. — Disposition de la chambre de pompe du puits Monterrad.

Le tableau de distribution, prévu pour deux groupes de machines, ne comporte actuellement que les appareils et instruments du premier de ces groupes. Ce tableau est constitué par des panneaux en marbre blanc ; le panneau extrême de droite porte les leviers de manœuvre et les instruments de mesure affectés à la génératrice, savoir : le levier de l'interrupteur à haute tension, un ampèremètre, un voltmètre, le volant à main du rhéostat d'excitation et la poignée de manœuvre de l'interrupteur à charbon. Le panneau voisin porte l'ampèremètre et le voltmètre de la canalisation d'éclairage, un voltmètre pour l'excitatrice, deux interrupteurs bipolaires et le volant à main du rhéostat d'excitation de la dynamo excitatrice.

La cabine ménagée à la partie postérieure du tableau contient un interrupteur anti-arc pour le circuit à haute tension de l'alternateur, les rhéostats de réglage, les coupe-circuits à haute tension de l'alternateur et de la canalisation amenant le courant dans la mine, les barres omnibus et enfin toutes les connexions. Ces divers appareils sont disposés de chaque côté d'un couloir de service limité par un garde-corps isolé.

Les conducteurs reliant l'alternateur au tableau de distribution sont des câbles isolés placés dans des caniveaux en béton; ces caniveaux sont fermés, au niveau du plancher, par des plaques de tôle striée.

La canalisation amenant le courant du tableau au moteur commandant la pompe d'épuisement est un câble à trois conducteurs isolés de 45 mm² de section chacun. Ce câble, protégé par une armature en ruban de fer, a 300 mètres de longueur; il est souterrain jusqu'à l'entrée du puits, puis soutenu par des colliers en fer jusqu'à la chambre de la pompe où il est placé alors dans une conduite ménagée dans le sol.

La figure 3 donne le schéma des connexions de la station génératrice.

Après avoir décrit la station génératrice, il nous reste à examiner l'installation dans la mine de la pompe d'épuisement (fig. 4).

La chambre de pompe (fig. 5) est aménagée sur le bord de la galerie principale qui conduit

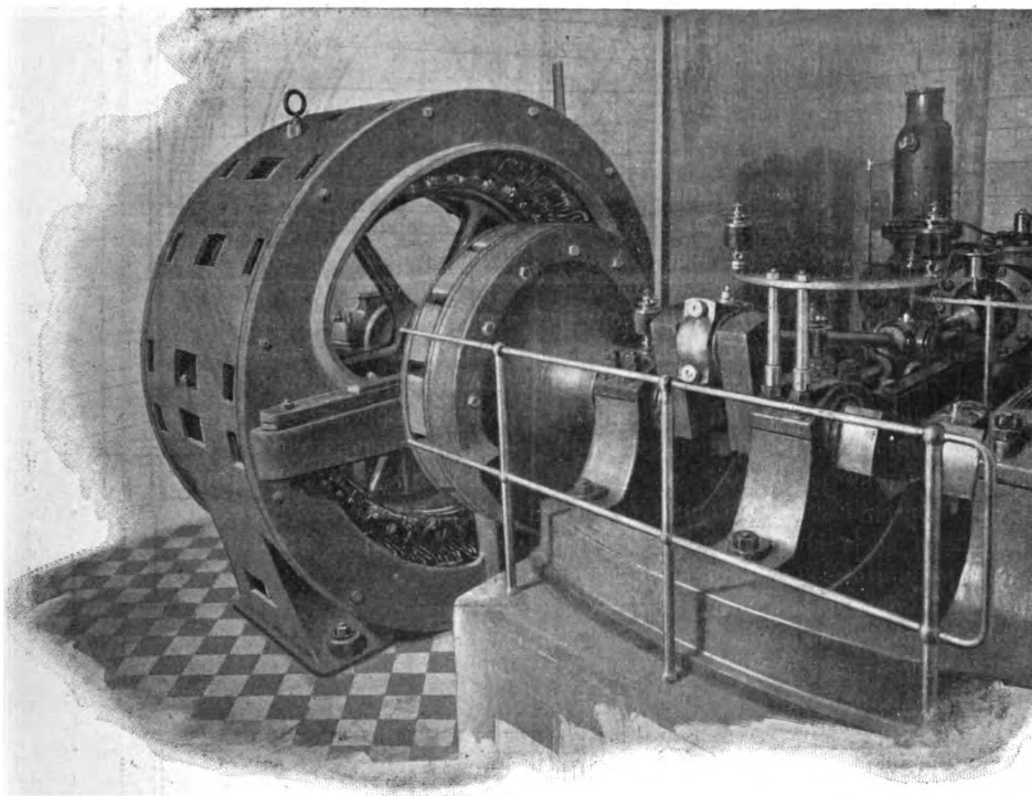


Fig. 5. — Chambre de pompe du puits Monterrad.

au puits d'extraction; c'est une chambre en maçonnerie, voûtée, ayant 43,5 m² de surface et 5,4 m de hauteur sous voûte.

La pompe, du système Jandin, peut élever 2,7 m³ d'eau par minute à 258,5 m de hauteur à la vitesse de 100 tours par minute. Cette pompe est à deux cylindres et les deux manivelles sont décalées à 120°. La disposition des soupapes du système Jandin permet d'obtenir, pendant une révolution complète, un diagramme très régulier des pressions tangentielles. La pompe est pourvue de boîtes à air d'aspiration et de refoulement ainsi que d'une pompe à air pouvant remplir à volonté la boîte à air de refoulement.

Le moteur électrique (fig. 6) est accouplé directement à la pompe au moyen d'un manchon isolant et élastique. Il a une puissance de 200 chx à la vitesse angulaire de 100 tours par minute, lorsqu'il est alimenté par des courants triphasés sous la tension composée de 970 volts à la fréquence de 20 périodes par seconde.

Les conditions d'encombrement et de poids imposées pour ce moteur ont obligé les constructeurs à exécuter le stator en deux parties. Pour rendre la carcasse aussi légère que possible, les paliers sont venus de fonte dans des flasques, disposition qui permet d'obtenir un très bon centrage du rotor. L'enroulement induit est en

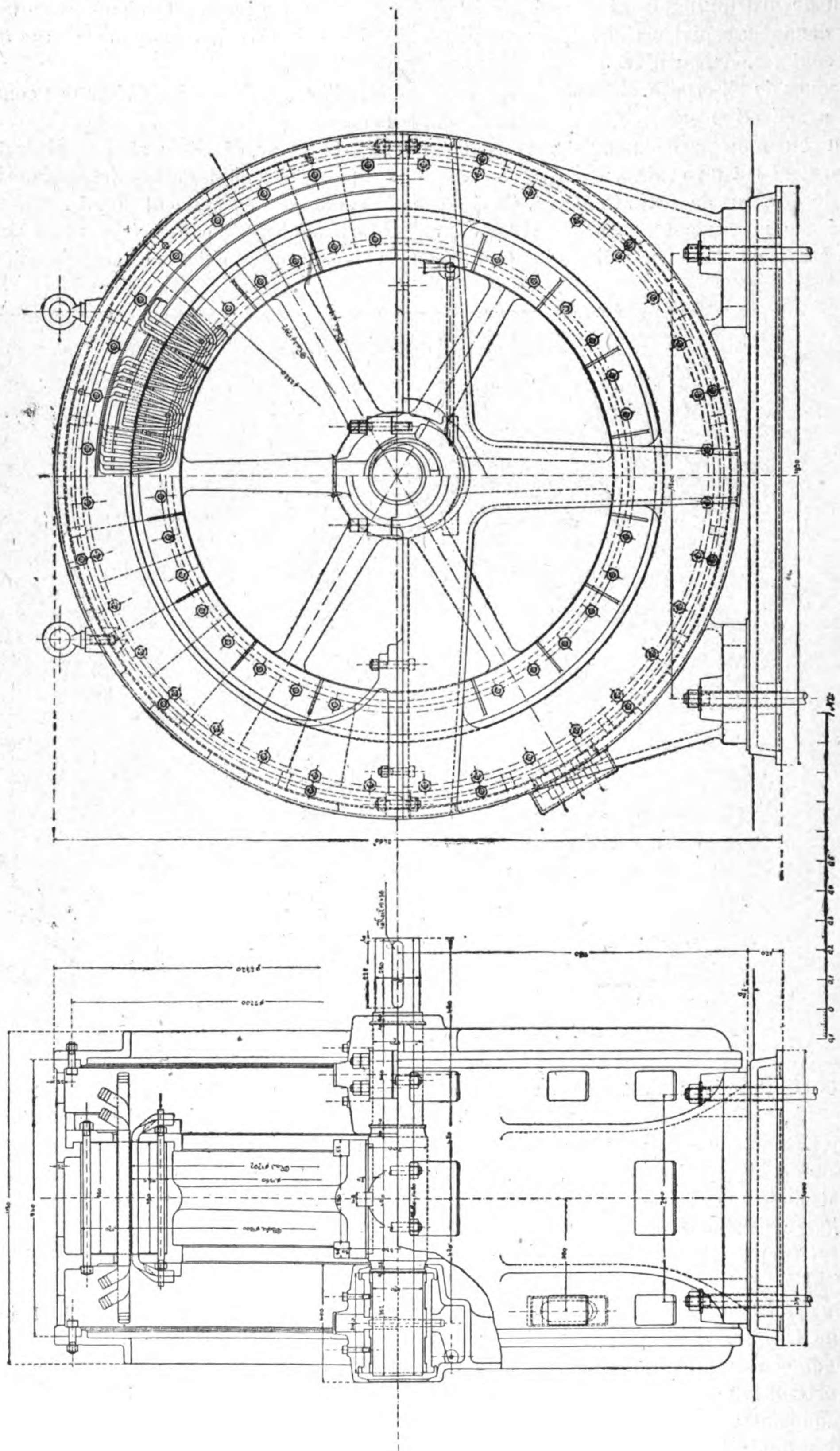


Fig. 6. — Moteur de pompe de 200 chevaux.

court-circuit sur lui-même et ne possède pas de bagues, puisque le moteur doit démarrer avec la génératrice.

L'inducteur a 1800 mm de diamètre d'alésage, 24 pôles et 216 rainures, soit 3 rainures par pôle et par phase; chaque rainure contient 5 conducteurs formés chacun de 3 fils parallèles de 4,4 mm de diamètre.

L'induit comporte 288 rainures, soit 4 rainures par pôle et par phase; dans chaque rainure est logé un conducteur constitué par 12 fils parallèles nus de 4,4 mm de diamètre chacun. Ce rotor a 1797 mm de diamètre d'alésage.

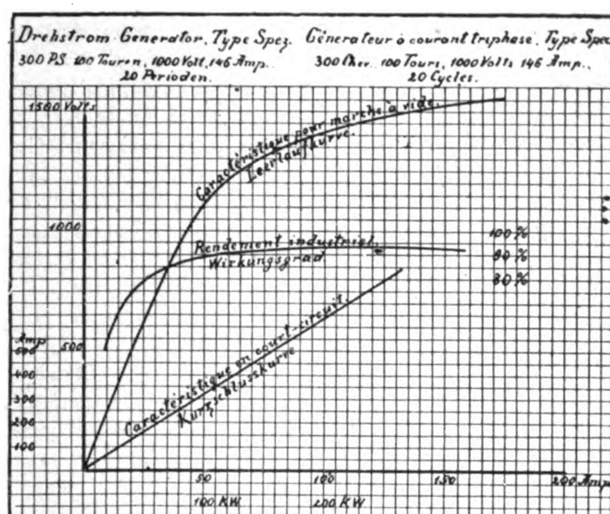


Fig. 7. — Diagrammes de puissance du générateur triphasé de 300 chevaux.

Pour mettre l'installation en marche, on ferme d'abord l'interrupteur du circuit d'éclairage sur le circuit d'excitation de l'alternateur et on règle jusqu'à pleine excitation au moyen du rhéostat principal. On met en marche le moteur à vapeur commandant l'alternateur qui aussitôt alimente le moteur électrique de la pompe et le fait démarrer. On augmente ensuite graduellement la vitesse jusqu'à ce qu'elle atteigne la valeur désirée et on dispose le régulateur du moteur à vapeur pour cette vitesse.

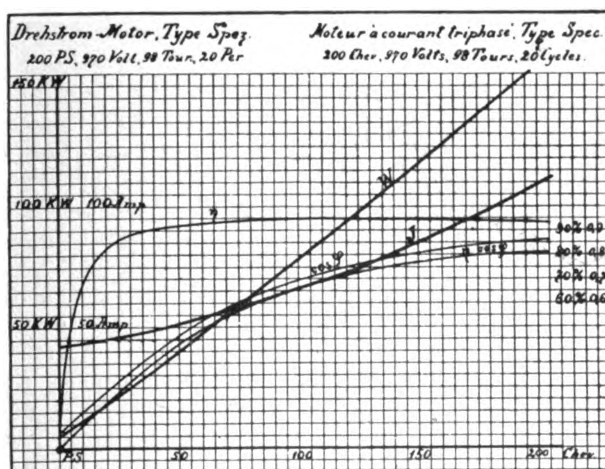


Fig. 8. — Diagrammes de puissance du moteur de pompe de 300 chevaux.

Pour obtenir une vitesse angulaire supérieure à 70 tours par minute, on élève la tension de l'excitatrice jusqu'à ce que cette dernière atteigne la tension du réseau d'éclairage couplé en parallèle avec l'excitatrice; on interrompt ensuite la connexion avec le réseau d'éclairage et l'alternateur est alors excité seulement par sa propre excitatrice.

Le moteur démarre facilement à pleine charge en absorbant une quantité de courant très peu

supérieure au courant normal. Le démarrage de la pompe, ainsi commandé depuis la station génératrice, ne présente aucune difficulté, l'augmentation de vitesse se produit très régulièrement et la pompe est amenée sans à-coup jusqu'à sa vitesse maximum.

Les résultats des essais de l'alternateur et du moteur effectués avec soin dans les ateliers des contructeurs sont reproduits sur les diagrammes des figures 7 et 8.

Le rendement de l'alternateur est de 92,5 0/0 sous la charge de 182 chx et de 93 0/0 à pleine charge.

La puissance effective du moteur est de 182 chx et le rendement de 94 0/0.

Les pertes dans la canalisation sont évaluées 2,5 0/0 approximativement.

Le rendement total de l'installation électrique est par suite de :

$$0{,}93 \times 0{,}94 \times 0{,}975 = 85{,}2\ 0/0.$$

Comme on le voit par cette étude sommaire, les installations minières présentent un grand intérêt. Lorsqu'elles sont réalisées dans d'aussi bonnes conditions que celle que nous venons de décrire, leur fonctionnement est très régulier et comporte de nombreux avantages économiques.

J.-A. MONTPELLIER.

CUIVRAGE DES MÉTAUX

PROCÉDÉ DESSOLLE (1).

Uu industriel de Levallois-Perret, déjà connu par d'importants travaux en électro-métallurgie, M. Louis Dessolle, a présenté à la Société d'Encouragement divers échantillons de fonte et d'acier recouverts d'une couche de cuivre très adhérente, déposée au moyen d'un procédé électrolytique de son invention.

Nous allons faire connaître les principaux dispositifs de l'outillage et la composition des bains adoptés par M. Dessolle pour obtenir un dépôt métallique rapide, épais et homogène.

Pour être bien comprise, cette description doit être précédée d'une revue des anciennes méthodes de cuivrage, sans remonter d'ailleurs aux travaux de Ruolz et d'Elkington, véritables promoteurs de cette industrie. Il nous suffira de montrer le principe des méthodes dues à Oudry, Weill, Gauduin et Wilde, prédécesseurs immédiats de M. Dessolle.

Procédé Oudry. — Avant de soumettre les pièces à l'action du courant électrique, Oudry les enduisait soit d'une couche de vernis plombaginé, soit d'une couche épaisse d'huile chaude contenant du cuivre pulvérisé. Le cuivre qu'on déposait ensuite n'avait d'autre solidité que celle résultant de sa propre consistance et il fallait naturellement, pour en assurer la durée, lui donner une assez forte épaisseur. Cela augmentait beaucoup le prix de revient et la durée de l'opération. Le cuivrage se faisait dans des bains simples produisant eux-mêmes le courant nécessaire et l'opération durait des mois entiers. A part le défaut d'adhérence, le principal inconvénient du système était d'exiger un matériel considérable et d'empâter les ornements des objets artistiques. Malgré cela, le procédé Oudry fut longtemps considéré comme le seul réellement pratique. C'est lui qui a servi à cuivrer les fontaines monumentales de la place de la Concorde et presque tous les candélabres servant à l'éclairage public de la Ville de Paris.

Procédé Weill. — Avant de cuivrer les fontes artistiques, Weill les décapait dans un bain de sulfate de cuivre, alcalinisé par la soude caustique. L'excès d'alcali avait pour effet de maintenir le cuivre en dissolution et d'empêcher la fonte d'être attaquée par l'acide.

Les solutions alcalino-organiques dissolvaient l'oxyde de fer et donnaient au dépôt une adhérence bien complète sur le métal.

Les objets étaient suspendus dans les bains par des fils de zinc et le courant était produit par la dissolution du zinc dans l'alcali.

Nous avons vu des pièces parfaitement cuivrées par Weill lui-même; mais nous ne connaissons pas d'applications industrielles de son procédé.

Procédé Gauduin. — Le procédé Gauduin, mis au point par Ernest Cadiat, est basé comme le précédent sur l'emploi d'acides organiques combinés aux oxydes de cuivre à l'état de sels doubles, avec cette différence essentielle, qu'au lieu de soude, on emploie de l'ammoniaque qui donne aux bains une grande conductibilité.

Ce procédé, caractérisé par l'emploi d'oxalate ammoniacal de cuivre, pour électrolyte du bain préparatoire, est exploité avec succès par la Société des fonderies du Val-d'Osne depuis plus de vingt ans.

Procédé Wilde. — Les trois procédés dont nous venons de parler ne produisent de bons effets qu'à la condition d'être employés avec de faibles régimes de courant. Wilde, qui s'occupait du cuivrage à forte épaisseur des rouleaux d'impression, dut renoncer à leur usage et il eut l'idée, après avoir réalisé un premier dépôt, très adhérent, de placer les rouleaux verticalement entre deux

(1) Rapport présenté, au nom du « Comité des Arts économiques », de la Société d'Encouragement sur le procédé Dessolle pour cuivrer les métaux, par M. Hippolyte Fontaine.

anodes et de les animer d'un rapide mouvement de rotation. Il supprima ainsi toute polarisation et on débarrassa les anodes et les rouleaux de toutes les impuretés qui y stationnaient, lorsque ces derniers étaient à l'état de repos.

Appliqué en grand dans une manufacture de Manchester, le procédé Wilde produit les meilleurs rouleaux d'impression qui soient connus; on les préfère même aux rouleaux de cuivre massif. Le seul reproche qu'on puisse adresser au procédé c'est qu'il n'est pas applicable aux pièces plates ni à celles qui ne se répètent pas un grand nombre de fois.

Procédé Dessolle. — Le problème que M. Dessolle cherchait à résoudre en créant l'usine de Levallois-Perret, consistait à faire du cuivrage très adhérent, à toutes épaisseurs, le plus rapidement et le plus économiquement possible, sur des objets de forme quelconque, en fer, fonte, acier ou zinc.

Après avoir essayé les anciennes méthodes et fait de nombreuses expériences pour en vérifier l'exactitude et en perfectionner le fonctionnement, il s'est arrêté à la combinaison imaginée par Wilde, mais en intervertissant les rôles de la cathode et de l'électrolyte. Au lieu de faire mouvoir les pièces dans le liquide, il projette le liquide sous pression contre les pièces à cuivrer et contre les anodes. Pour obtenir ce résultat, M. Dessolle dispose dans l'intérieur des cuves une grande quantité d'ajutages par lesquels le sulfate de cuivre hydraté placé dans un réservoir supérieur, arrive au bain et il en dirige les jets de manière à fouetter énergiquement toutes les surfaces des anodes et toutes celles des corps à cuivrer, à balayer les corps étrangers et les gaz qui, par leur présence, nuisaient à la régularité du dépôt.

La nouveauté du procédé réside uniquement dans cette projection ininterrompue de l'électrolyte contre les électrodes. Mais l'installation et le fonctionnement de l'usine de Levallois, comme celle de Birmingham que M. Dessolle vient de terminer, ont nécessité l'étude d'un matériel électrolytique assez compliqué et la création d'un outillage spécial pour la préparation et pour l'achèvement du travail.

L'invention a été ensuite successivement complétée par des additions d'ordre mécanique et d'ordre électrique; elle constitue aujourd'hui une méthode rationnelle de cuivrage applicable à une foule d'objets de toutes formes et de toutes grandeurs.

Sans entrer dans des détails trop minutieux ni parler des tours de main professionnels qui varient d'une usine à l'autre, il convient de résumer les principales opérations effectuées à Levallois et de donner la composition des bains à laquelle s'est définitivement arrêté M. Dessolle. On peut diviser le travail du cuivrage à Levallois en cinq parties distinctes, savoir :

1° Opérations préliminaires; 2° Mise au bain d'adhérence; 3° Revision des pièces; 4° Mise au bain principal; 5° Opérations finales.

Opérations préliminaires. — Avant leur mise aux bains de cuivre, tous les objets sont débarrassés des corps étrangers dont ils sont toujours recouverts. Ce nettoyage se fait à sec ou dans un bain acide. A Levallois, on emploie presque toujours le premier de ces moyens qui a l'avantage de ne pas modifier la nature physique du métal. On sait, en effet, qu'une pièce de fer, de fonte ou d'acier décapée dans un bain acide, perd une partie appréciable de sa résistance mécanique.

Le décapage à sec est obtenu au moyen d'un jet de sable par l'air comprimé. On l'effectue dans un atelier séparé, muni d'un compresseur d'air et de tuyères convenablement agencées. Les hommes préposés à ce travail sont mis, autant que faire se peut, à l'abri des poussières de toutes sortes provenant des jets de sable qui frappent très violemment les objets à cuivrer. L'opération est extrêmement rapide; tous les corps étrangers : oxydes, graisses, terres, etc., qui salissaient la surface de ces objets disparaissent à vue d'œil et la pièce prend presque instantanément une teinte uniforme d'une remarquable netteté.

Pour préparer certaines pièces à fins contours ou pourvues d'ornements délicats que le jet de sable pourrait altérer, on procède par dégraissage et décapage à l'acide. La série d'opérations nécessitées pour cette préparation : brossage à la pierre ponce en poudre ou à la bouillie chaude de blanc d'Espagne; mise au bain d'acide sulfurique étendu; nouveau frottage à la pierre ponce mouillée, etc., sont identiques à celles exécutées dans les autres ateliers de dépôts galvaniques. On peut seulement dire que le succès du cuivrage dépendant surtout des soins donnés au décapage, rien n'est négligé à Levallois pour assurer la complète efficacité des opérations préliminaires.

Bain d'adhérence. — Ce bain (ainsi nommé parce que son action doit surtout assurer la parfaite adhérence du cuivre au métal sous-jacent) est neutre. En voici la composition :

Cyanure double de potassium et de cuivre.	4 parties.
Cyanure pur de potassium	0,5 —
Ammoniaque.	0,5 —
Eau.	94 —

Le régime de courant employé dans ce bain est de 30 ampères par mètre carré.

L'ammoniaque libre fait disparaître les dernières traces d'oxyde qui auraient pu résister au décapage.

A Levallois, le bain d'adhérence ne possède pas les tuyères pour la projection du liquide contre les électrodes. Dans l'installation plus récente de Birmingham, cette projection ayant produit de très bons effets, M. Dessolle va la réaliser à Levallois.

Revision des pièces. — En sortant du bain neutre, les pièces sont examinées les unes après les autres, avec beaucoup d'attention, par un ouvrier habile qui procède au bouchage des trous, s'il en existe. Quand ces trous sont petits et sans profondeur, un peu de soudure d'étain suffit pour les combler. S'ils sont plus grands, on les remplit avec de l'étain obtenu par électrolyse dans une solution d'acide sulfurique à 10 0/0. On place dans cette solution deux plaques d'étain comme électrodes et on fait passer entre elles un courant sous environ 4 volts de différence de potentiel. Il se dépose alors sur la cathode une sorte de mousse d'étain pur, très plastique, convenant parfaitement au remplissage des trous et des fissures de n'importe quelles dimensions.

La revision des objets, avant leur cuivrage à épaisseur, se fait avec le plus grand soin, car s'il restait sur les pièces des cavités non bouchées, on risquerait d'être obligé de tout recommencer, ce qui présenterait de grandes difficultés.

Bain principal. — Cette révision terminée, les pièces sont portées dans le bain principal pour recevoir la couche épaisse de cuivre.

Ce bain est acide.

En voici la composition :

Sulfate de cuivre cristallisé. .	12	parties.
Acide sulfurique libre à 66°. .	3	—
Eau.	85	—

C'est dans ce bain que sont disposés les ajutages lançant des jets énergiques du liquide sur les surfaces des anodes et des pièces à cuivrer.

Les jets constituent, comme il a été dit, la partie caractéristique du procédé. Grâce à eux, les surfaces des deux électrodes sont continuellement débarrassées des gaz et des impuretés du bain, ce qui permet de travailler avec un régime de courant très élevé. Les surfaces cuivrées qui, avec les anciennes méthodes, étaient parsemées d'aspérités, de rides et de taches sont, au sortir de ce bain, d'une belle teinte claire et tout à fait lisses.

Durée d'immersion. — L'acidité du bain et le lavage continuel des surfaces donnent au dépôt l'adhérence, la solidité et la régularité.

Lorsqu'on travaillait avec des bains simples, il fallait un temps très long pour cuivrer à épaisseur parce qu'il n'était pas possible d'obtenir un régime supérieur à quelques ampères par mètre carré. Avec des dynamos, les industriels n'ayant plus à s'occuper que de la qualité du cuivre déposé, le régime de 10 ampères, qui correspond à un dépôt de un dixième de millimètre en 100 heures fut généralement adopté. Au Val-d'Osne, avec la méthode de Gauduin, on put, sans inconvénient, tripler ce régime et déposer par conséquent une couche de cuivre de trois dixièmes de millimètre dans le même temps. Quand les spécialistes voulurent dépasser ce régime, ils n'obtinrent qu'un mauvais résultat.

Lorsque le dépôt devait atteindre 1 mm d'épaisseur, par exemple, le problème devenait encore plus difficile et il était nécessaire de marcher à très faible régime et, par suite, d'augmenter considérablement la durée de l'opération pour en assurer le succès. Ce n'était ni par heures ni par jours qu'il fallait compter, mais par semaines et par mois.

M. Dessolle, avec ses jets sur les électrodes, est parvenu à obtenir un bon dépôt avec le régime vraiment colossal de 750 ampères, lequel correspond à une épaisseur de dépôt d'un dixième de millimètre en une heure et demie et de 1 mm en 15 heures.

Cette rapidité de travail, qui n'est pas préjudiciable à la qualité du cuivre déposé, a pour conséquence directe une forte réduction dans les frais généraux. Elle est donc de nature à provoquer un grand développement dans l'industrie des dépôts électrolytiques.

Chauffage et circulation du liquide. — Le chauffage des bains joue également un rôle important dans le procédé Dessole. Il est obtenu à Levallois au moyen d'un calorifère à vapeur et de tuyaux placés dans l'intérieur des cuves. La température est maintenue à 35° centigrades pour les bains de cuivrage à épaisseur et à 50° pour les bains d'adhérence.

Le liquide, sans cesse apporté par les ajutages dans le bain d'épaisseur, s'écoule par un trop-plein dans des tuyaux qui l'amènent à une grande citerne centrale installée au sous-sol. De là il est repris par une pompe en bois et élevé dans un réservoir placé à 5 m en dessus du niveau des cuves, de manière à donner aux jets une assez forte pression. Le choix exclusif du bois dans la construction de la pompe a été dicté par l'expérience. Dans les usines où les pompes de circulation sont en métal, il faut sans cesse en réparer les organes, alors même que le métal employé n'est pas attaqué par les acides. Il se produit, en effet, des actions électrolytiques (engendrées par des dérivations) impossibles à éviter, qui détériorent rapidement les joints et les pièces métalliques en mouvement. Avec des pompes en bois, rien de tout cela n'a lieu, et le service est assuré pendant plusieurs mois sans qu'on ait besoin de s'occuper de la circulation : aucune fuite, aucune usure ne se manifeste. C'est là un simple détail de construction, mais il indique que rien n'a été négligé dans l'étude du matériel.

Opérations finales. — Ici, comme en argenture, en dorure ou en nickelage, les opérations finales peuvent se résumer en trois mots : séchage, polissage, patinage. M. Dessolle, qui connait toute l'importance commerciale d'un beau finissage, s'est attaché à donner un aspect très satisfaisant aux objets de sa fabrication, mais comme il n'a pas imaginé de nouvelles méthodes dans cette partie du travail, il est inutile d'entrer dans le

détail des opérations qui précèdent la livraison.

Outillage de l'usine de Levallois-Perret. — L'usine de Levallois n'est pas grande. Elle occupe peu d'ouvriers, mais elle présente un intérêt tout particulier au spécialiste qui veut se rendre compte du procédé Dessolle, car tout y a été combiné pour lui donner une supériorité sur les anciennes méthodes.

Le matériel permet de cuivrer des tôles de grandes dimensions et de fontes d'art pesant jusqu'à 5 t. La capacité totale des cuves dépasse 80 m^3. Les bains principaux contiennent 20 m^3 de liquide; ils ont 6,20 m de longueur, 2,50 de largeur et 1,50 de profondeur.

Les cuves sont reliées aux dynamos par des conducteurs de forte section de manière à éviter de trop grandes pertes d'énergie.

L'ensemble des services électrique et mécanique est assuré par une machine à vapeur de 100 chx.

Plusieurs dynamos, dont la principale produit un courant de 4 000 ampères sous 3 volts, servent aux opérations électrolytiques, à la production de la lumière et à la distribution de la force motrice pour les pompes, le compresseur d'air, les tours à polir, etc.

Prix du cuivrage. — Le prix de revient du cuivrage varie avec le cours du métal, la dimension et la répétition des pièces, l'épaisseur du dépôt et la plus ou moins grande difficulté des opérations préalables et finales.

A très forte épaisseur, pour un travail analogue à celui des rouleaux d'impression, le prix du façonnage auquel il convient d'ajouter celui du métal ne dépasse pas 2 fr le kilogramme de dépôt, quelle que soit d'ailleurs la méthode de cuivrage en usage. La supériorité économique du procédé Dessole réside dans la parfaite adhérence du dépôt avec l'objet à cuivrer, ce qui permet d'opérer à faible épaisseur, tout en assurant la durée de la couche protectrice de cuivre.

Prenons comme exemple un candélabre de la Ville de Paris qui coûtait 112 fr de cuivrage à l'usine Oudry, à Auteuil, et qui ne coûte que 45 fr à l'usine de M. Dessole à Levallois. Reste à savoir lequel des deux candélabres aura la plus grande durée avant la réfection de son revêtement de cuivre. Pour les produits d'Auteuil on est depuis longtemps fixé. On le sera plus tard pour ceux de Levallois, la Ville ayant fait installer un des nouveaux candélabres rue de Rivoli, à l'angle de la rue de la Coutellerie. Tout porte à croire que le résultat sera favorable à M. Dessolle.

Le prix du cuivrage des tôles, sur les deux faces, est de 3,75 fr le mètre carré pour une épaisseur de deux centièmes de millimètre et de 20 fr pour une épaisseur de deux dixièmes de millimètre, ce qui correspond approximativement à 5 fr le kilogramme.

Le cuivrage des fontes ornées pour bâtiments : balcons, portes, balustrades, etc., se paie, à Levallois, sur la base de 30 fr en moyenne par 100 kg de pièces cuivrées.

Applications. — Les applications auxquelles donne lieu le procédé Dessole sont déjà nombreuses. Il est très probable qu'elles se développeront au fur et à mesure que les qualités du dépôt et son prix modéré seront plus connus.

L'usine de Levallois est principalement occupée au cuivrage des tôles et des fers, d'appareils de papeterie, de matériel de raffinerie de sucre, de fontes pour le bâtiment et de pièces pour la carrosserie, les chemins de fer et l'art militaire.

Au point de vue de la nouveauté il faut citer, d'une manière spéciale, les applications pour la marine de l'État et notamment le cuivrage des carènes de navire et des tubes en acier. Des essais concluants viennent d'être réalisés pour le revêtement des carènes; les plaques cuivrées formant les éléments de carène ont été assemblées au moyen de rivets cuivrés. Le matage des joints s'est opéré sans qu'il se produise aucune lésion sur la couche de cuivre déposé. Les rivets ont également conservé le cuivre déposé après leur écrasement à chaud.

De toutes les applications, celle qui prendra peut-être le plus de développement c'est le cuivrage de l'intérieur des tubes d'acier ou de fer.

A la suite de nombreux accidents causés par des déchirures dans les conduits de vapeur des navires de guerre, les ingénieurs de la marine se sont préoccupés des moyens de parer à ces graves inconvénients et ont commencé à substituer des tubes d'acier aux tubes de cuivre dans les grandes canalisations de vapeur, mais ils n'ont pas tardé à s'apercevoir que si l'acier résistait mieux aux grandes pressions, les nouveaux tubes s'oxydaient et se piquaient rapidement au dedans. C'est alors qu'ils ont songé à cuivrer l'intérieur des tubes d'acier, le cuivre résistant beaucoup mieux que l'acier aux effets destructifs de la vapeur.

Le problème était difficile à résoudre, surtout pour les longs tubes de faible diamètre, car il est à remarquer que le revêtement de cuivre ne souffrait pas le plus petit défaut et qu'on voulait, non une fausse sécurité, mais une certitude absolue dans la durée du tube. Pour arriver à un résultat satisfaisant, M. Dessolle a dû créer un outil pour décaper au sable l'intérieur des tubes. Grâce à cet outil, il est parvenu à cuivrer convenablement des tubes d'acier de 5,20 m de longueur et de 0,06 m de diamètre intérieur.

Par le même moyen, il a cuivré, pour le Creusot, l'intérieur des cylindres des affûts de canons hydropneumatiques.

Ceci est encore trop nouveau pour qu'il soit possible d'en tirer des conséquences définitives, mais les travaux précédemment exécutés par l'inventeur sont de nature à inspirer confiance dans le succès final de ces diverses applications.

En résumé, les procédés de cuivrage imaginés

et mis en pratique par M. Louis Dessolle marquent un important progrès dans l'industrie des dépôts électrolytiques (1).

Hippolyte FONTAINE.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 10 AOUT 1902. — M. Th. Tommasina communique une note *sur le mode de formation des rayons cathodiques et des rayons de Rœntgen.* Dans le but d'établir nettement le fait énoncé par M. Semenov que l'anticathode n'émet de rayons que si elle porte une charge électrique et que, reliée au sol, elle n'engendre presque pas de rayons, M. Tommasina a effectué des expériences qui l'ont amené à établir les conclusions suivantes ; 1° La réflexion diffuse du flux anodique est suffisante pour donner naissante aux rayons cathodiques et aux rayons de Rœntgen; 2° Le phénomène a lieu même avec l'anticathode reliée au sol; 3° La réflexion multiple par les parois d'un tube à vide, au degré voulu de raréfaction, suffit pour produire la transformation partielle du flux anodique en rayons cathodiques et en rayons de Rœntgen (2).

M. Amagat présente une note de MM. Dongier et Lesage intitulée : *Toxine tétanique*; *observation de la résistance électrique et de l'indice de réfraction*(3) .

SÉANCE DU 18 AOUT 1902. — M. André Poëy adresse une note relative à *l'électrolyse des sels métalliques séjournant dans les tissus*; cette note est renvoyée à l'examen de MM. Mascart et d'Arsonval.

BIBLIOGRAPHIE

Principes d'électrotechnie, par Emile PIÉRARD, ingénieur des Télégraphes, professeur d'électricité industrielle à l'Université libre de Bruxelles. 1 vol. in-8° de VIII-442 pages avec 297 figures. Prix : 10 francs. (Paris, librairie Ve Dunod.)

L'auteur n'est pas un inconnu pour les lecteurs de l'*Electricien* qui ont pu jadis apprécier sa compétence en lisant les nombreux articles insérés dans notre revue et qui doivent regretter, comme nous-même, que ses occupations actuelles ne lui permettent plus d'être un collaborateur aussi assidu qu'autrefois.

Chargé de professer le cours d'électricité à l'Université libre de Bruxelles, cours qui ne comporte qu'un nombre assez restreint de leçons, M. Emile Piérard a eu l'heureuse idée de publier les leçons qu'il a professées avec talent et de les mettre ainsi à la portée de tous ceux qui n'ont pas la faculté d'assister à son enseignement oral.

Prenant le lecteur qui ne possède que des connaissances générales en électricité, il lui donne la facilité de compléter son instruction en lui exposant, d'une manière plus approfondie, le fonctionnement et la théorie des divers appareils électriques et des multiples installations électriques courantes; des notions précises sur la propagation des courants continu et alternatif complètent heureusement cet enseignement et permettent d'aborder ensuite avec fruit la lecture d'ouvrages plus savants.

Pour donner une idée sommaire du programme suivi dans ce cours, nous dirons qu'après avoir rappelé les lois fondamentales et les connaissances indispensables d'électromagnétisme et d'induction, l'auteur étudie successivement :

Le groupement des générateurs d'électricité, leur puissance et leur rendement;

Les piles thermo-électriques;

L'électrolyse;

Les piles hydroélectriques;

Les dynamos (enroulement des induits, circuit magnétique et excitation, fonctionnement, rendements, tableaux de distribution, caractéristiques);

Les électromoteurs (considérations générales : puissance, couple, rendement; divers types et leur fonctionnement);

Le couplage et l'essai des dynamos;

Les accumulateurs;

Le courant alternatif (généralités, étude des différents types d'alternateurs, leur couplage et leur rendement);

Les courants polyphasés (généralités, alternateurs polyphasés);

Les alternomoteurs synchrones et asynchrones;

Les transformateurs;

Les canalisations électriques et les appareils accessoires des installations;

Le transport électrique de l'énergie;

La distribution de l'énergie;

L'éclairage électrique;

La traction électrique;

La télégraphie;

La téléphonie;

Les effets physiologiques du courant et les mesures à prendre en cas d'accident.

Tel est le programme adopté par M. Emile Piérard, qui a eu le talent d'exposer brièvement et très clairement les principes d'électrotechnie, de donner des notions précises et suffisamment complètes sur les diverses machines et sur les appareils électriques, sans entrer toutefois dans une description trop détaillée et inutile dans le cas actuel, et qui termine par une étude sommaire des applications les plus importantes.

En résumé c'est un excellent livre que nous pouvons recommander en toute sincérité.

J.-A. MONTPELLIER.

Les générateurs d'électricité à l'Exposition universelle de 1900, par C.-F. GUILBERT, ingénieur-électricien. 1 vol. grand in-8° de IV-765 pages avec 615 figures, dont 118 planches et 20 tableaux hors texte. Prix broché : 30 francs. (Paris, C. Naud, éditeur.)

En publiant cet important travail, M. Guilbert a voulu constituer un véritable portefeuille des machines élec-

(1) Sur la proposition du Comité, une médaille de vermeil a été décernée à M. Dessolle.

(2) *Comptes-rendus*, tome CXXV, p. 319.

(3) *Ibid.*, p. 320.

triques exposées en 1900 et réunir ainsi les nombreux documents qu'il a eu la plus grande difficulté à obtenir.

Ce travail considérable est appelé à rendre les plus grands services aux ingénieurs et aux constructeurs qui y trouveront des données et des renseignements soigneusement contrôlés sur les nombreux types usuels de dynamos à courant continu et d'alternateurs.

L'ouvrage de M. Guilbert n'est pas une simple collection de descriptions détaillées. Il a fait œuvre personnelle très intéressante en établissant une classification méthodique des machines dynamo-électriques, classification en rapport avec les exigences actuelles de la pratique.

La première partie de l'ouvrage est consacrée aux alternateurs. Après des considérations générales et une classification, l'auteur aborde l'étude des nombreuses machines ayant figuré à l'Exposition, en ayant soin, pour chaque groupe électrogène décrit, de donner des renseignements intéressants sur le moteur à vapeur qui l'actionne.

La deuxième partie traite des convertisseurs : transformateurs rotatifs, commutatrices et redresseurs.

La troisième partie s'occupe des dynamos à courant continu.

Deux appendices contiennent, l'un la reproduction des courbes périodiques de tension relevées, à l'aide de l'oscillographe de M. Blondel, aux bornes de quelques-uns des alternateurs exposés. et, l'autre, une série de tableaux dans lesquels sont résumées les données principales, les détails de construction et les résultats d'essais des différentes classes d'alternateurs et de dynamos à courant continu.

C'est certainement l'ouvrage le plus complet et le plus documenté qui ait été publié en France sur les dynamos et l'on y trouve nombre de renseignements aussi utiles aux constructeurs qu'à ceux qui utilisent ces machines.

Une innovation qui mérite d'être signalée est la suivante : les titres des chapitres, les légendes des figures et les tableaux ont été rédigés en trois langues : français, anglais et allemand. C'est une idée très heureuse qui devrait être appliquée dans tous les ouvrages techniques, tant français qu'étrangers, car cela permet aux lecteurs qui ne possèdent pas une connaissance approfondie de la langue dans laquelle le livre est écrit d'effectuer plus rapidement les recherches et de faciliter considérablement l'intelligence du texte. En collectionnant tous les termes techniques contenus dans le livre de M. Guilbert, on pourrait facilement en extraire un vocabulaire en trois langues de tous les termes techniques se rapportant aux dynamos.

Nous sommes heureux, en signalant le travail de M. Guilbert à nos lecteurs, de pouvoir rendre hommage à la compétence de l'auteur et de n'avoir aucune critique à lui adresser.

Ajoutons que l'édition a été particulièrement soignée à tous les points de vue.

J.-A. MONTPELLIER.

Nouveau Dictionnaire général des sciences et de leurs applications, par MM. P. POIRÉ, professeur honoraire au lycée Condorcet; Ed. PERRIER, membre de l'Institut, directeur du Muséum d'histoire naturelle; R. PERRIER et A. JOANNIS, chargés de cours à la Faculté des sciences de Paris. 2 vol. grand in-4°, 3000 pages, 5000 gravures, paraissant en livraisons, 1 livraison par mois. Prix : 1 franc. Prix de souscription à l'ouvrage complet : 45 francs. (Librairie Ch. Delagrave, Paris, 15, rue Soufflot.)

La 47e livraison qui vient de paraitre nous donne en *Géologie* le système silurien, remarquable en ce que c'est au commencement de cette période que la vie s'est manifestée nettement sur la terre; les solfatares, les soufflards, les cratères de soulèvement, les sources, les sources incrustantes ou pétrifiantes, le sparnacien (second étage de la série éocène qui tire son nom de sparnacum, Epernay).

En *Minéralogie*, nous trouvons : la smaltine, la sodalite, la smithsonite ou calamine, le sphène, le soufre natif.

En *Zoologie* et *Anatomie :* les singes, les sinus, les siphonophores, les siréniens, les sirex, les smérinthes, les soles, les solifuges, le sonneur (genre de batracien), le souchet, le souci, la souris, les spatangues, les spermophiles, les spongiaires, le sphincter, le nerf spinal.

En *Botanique :* les sisymbres, les solanées, les solidagos, les sophoras, le sorbier, le sorgho, le souchet, le sphaignes, les sphérocristaux, les spircés.

En *Chimie :* sodium, soufre.

En *Physique :* siphon, sirène, solidification, propriétés des solutions, sonnerie électrique, spectroscopie, sphéromètre.

En *Astronomie :* sirius, soleil, sphère céleste, solstices.

En *Mathématiques :* sinus, sinusoïde, sous-normale, sous-tangente, spirale.

En *Médecine* et *Physiologie :* siphons, sirop, sitiophobie, soif, solution, sommeil, somnambulisme, sondes, souffle, spina-bifada, soufre et sulfures.

En *Technologie :* siphon, sirop, soie, sondage, soudure, soufflerie, souffleur, soupape, sparklets.



CHRONIQUE

Réduction du prix de vente de l'électricité, à Berlin.

Nous lisons dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift* que, depuis le 1er janvier 1902, les usines électriques de Berlin fournissent, à un tarif considérablement réduit, l'énergie électrique nécessaire pour l'éclairage des annonces, ainsi que des vestibules et escaliers et des numéros des maisons.

En effet, en ce qui concerne l'éclairage des annonces, à partir de neuf heures du soir, le courant électrique est vendu à raison de 35 pfennig (0,43 fr) le kw-heure. Pour les installations que l'on éclaire durant au moins douze cents heures chaque année, la consommation est mesurée au moyen d'un compteur spécial. Les appareils destinés à enregistrer les heures d'éclairage sont installés au compte des abonnés. Par service des annonces on entend les dispositifs destinés à l'éclairement des tableaux, inscriptions, montres de magasins et écussons.

Pour l'éclairage des vestibules et escaliers auquel pourra s'ajouter, sur la demande des abonnés, celui des numéros des maisons, le courant électrique est également fourni au prix de 35 pfennig (0,43 fr) le kw-heure.

La consommation se mesure, dans chaque cas, au moyen d'un compteur spécial. Les lampes bénéficiant du tarif réduit doivent fonctionner durant au moins douze cents heures chaque année. — G.

Les moteurs à gaz Kœrting.

MM. Mather et Platt, les grands constructeurs de Manchester, vont entreprendre, dans leurs usines, la construction des moteurs à gaz Kœrting, de 400 chx et au-dessus, plus spécialement destinés à la commande des dynamos. Jusqu'ici les moteurs à un cylindre les plus puissants, construits en Angleterre, ne dépassaient pas 300 chx; MM. Mather et Platt vont construire ces moteurs pour des puissances de 400, 500, 600, 700 et 1000 chx. Avec deux cylindres, les moteurs qu'ils construiront auront une puissance double. Ils pourront être alimentés soit avec les gaz des hauts-fourneaux, soit avec gazogène Mond ou de tout autre système, soit enfin avec le gaz d'éclairage. Les moteurs Kœrting actuellement en service représentent une puissance totale de 45 000 chx.

Des moteurs à un cylindre de 500 et de 700 chx fonctionnent actuellement à l'Exposition de Düsseldorf. — J.-A. M.

Les forces motrices hydrauliques du Sud-Est de la France.

Dans son rapport pour l'année 1901, le consul général d'Angleterre à Marseille s'occupe principalement de l'industrie électrique et des forces motrices hydrauliques et de leur rapport avec la menace d'invasion des charbons américains, laquelle a été remise à une époque plus opportune et il ajoute que les Américains étudient actuellement l'utilisation des chutes d'eau qui se trouvent dans les Alpes-Maritimes. Il paraîtrait, toutefois, que les jaugeages et les calculs auxquels ils ont procédé n'ont pas donné les résultats espérés. On sait que les Américains ont déjà fondé dans cette région une Compagnie française qui a pour objet d'acheter toutes les chutes d'eau disponibles de Marseille à Menton et d'utiliser l'énergie électrique ainsi produite pour alimenter des lampes et des moteurs dans toutes les localités de la Côte d'azur. Elle désirerait fournir également l'énergie nécessaire à la Compagnie des chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée qui a l'intention d'employer des locomotives électriques sur la section de Cannes à Monaco pendant la saison d'hiver. — J.-A. M.

L'industrie électrique en Dalmatie.

Suivant l'*Electro-Techniker* de Vienne, la Société italienne du carbure de calcium se préoccupe actuellement d'établir à Sebenico (Dalmatie), une importante fabrique électrochimique. Elle doit emprunter aux chutes d'eau de Kerka une puissance de 7000 chx qu'une canalisation conduira jusqu'à Sebenico, soit à une distance de 10 km. La commande des turbines et de l'outillage électrique a été confiée à la maison Ganz et Ce. Les deux turbines prévues, chacune d'une puissance de 3500 chx et construites d'après le système Francis, seront les plus grandes jusqu'ici utilisées en Europe. — G.

Un canon électromagnétique.

Suivant l'*Electro-Techniker* de Vienne, on a récemment expérimenté, à Berlin, un canon électro magnétique construit par M. Birkeland, professeur de physique à Christiania, et les résultats obtenus auraient été satisfaisants au point d'amener une fabrique d'armes de Berlin à faire des propositions en vue de l'achat de l'invention. La portée du canon précité augmente, assure-t-on, avec sa longueur. D'après les calculs de M. Birkeland un canon de son système, d'une longueur de 10 m, lancerait un projectile de 2 tonnes à une distance de 150 km, et un canon de 100 m ferait franchir au même projectile un parcours de 1500 km. Si l'invention tient ce qu'elle promet, — ce qui n'est pas encore démontré, — le canon électromagnétique laisserait bien loin derrière lui les armes à feu les plus puissantes jusqu'ici en usage. — G.

Rayons Rœntgen inoffensifs.

Une longue exposition à l'action des rayons Rœntgen produit d'ordinaire des lésions douloureuses de la peau, exactement semblables à celles occasionnées par les rayons Becquerel qu'émettent les sels d'uranium, le radium, etc. Mais quand les tubes Rœntgen sont alimentés par des machines à influence, cet inconvénient, suivant la *Schweizerische Bauzeitung*, ne se produit pas, et M. Demerliac a démontré que les rayons Rœntgen provoqués par des courants alternatifs de haute fréquence et d'un voltage élevé n'entraînent aucune lésion de la peau, qu'ils ont, au contraire, des propriétés curatives. M. Demerliac emploie le résonateur d'Oudin et relie à ce dernier la cathode du tube, tandis qu'il laisse l'anode libre ou la relie avec la terre. Il utilise une cathode concave et une petite anode ayant la forme d'un anneau. La décharge est excessivement énergique quand elle se produit dans une seule direction. Avec ce système, les tubes Rœntgen peuvent être amenés tout près du sujet, en sorte qu'il ne se produit aucune perte dans les effets de pénétration. — G.

Suppression de la traction électrique sur le chemin de fer de Wannsee (Allemagne).

Nous apprenons que la maison Siemens et Halske a provisoirement supprimé, le 30 juin dernier, le service de traction électrique qu'elle avait inauguré à titre d'essai, le 1er août 1900, sur le chemin de fer de Wannsee. Les essais, qui se sont prolongés durant près de deux ans, ont donné des résultats satisfaisants au point de vue technique, et la consommation de courant a été bien inférieure aux prévisions. Mais, sous le rapport économique, l'expérience a été moins heureuse, car on avait dû adopter le service électrique aux étroites limites qu'imposait l'usage simultané de la vapeur. En effet, la traction électrique ne pouvait s'employer que sur un seul train ordinaire de 11 voitures. La fourniture du courant nécesssaire, la surveillance, etc., exigeaient, pour ce seul train, des frais excessifs qui, dans une exploitation électrique générale, auraient diminué de beaucoup en se répartissant entre de nombreux trains. — G.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

PARIS. — R. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

L'ESSAI DES TRANSFORMATEURS

PAR LES STATIONS CENTRALES

L'importance qu'il y a à essayer tous les transformateurs est maintenant si bien reconnue que presque toutes les grandes stations centrales sont maintenant installées pour faire ces essais. L'objet de ce mémoire est d'indiquer les essais faits habituellement et de décrire brièvement les méthodes usuelles qui donnent des résultats d'une

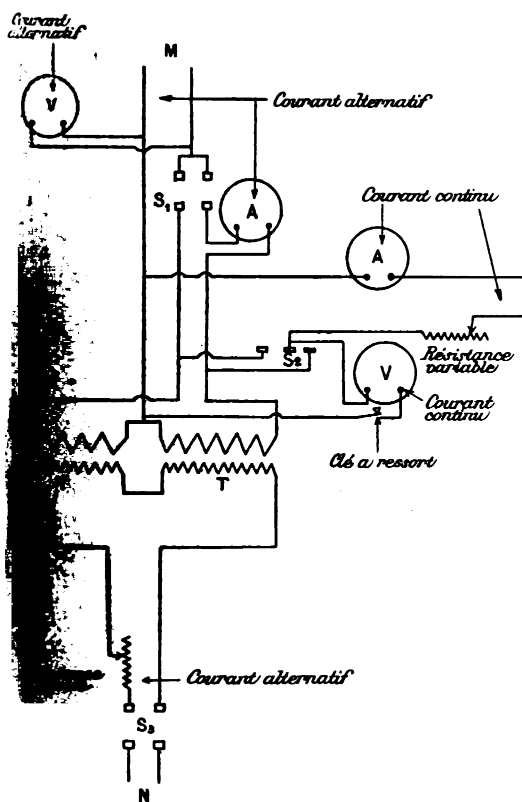


Fig. 1.

exactitude suffisante; enfin, de donner la description d'une table d'expérience qui permet d'exécuter rapidement quelques-uns de ces essais. Les points sur lesquels porte habituellement l'essai sont les suivants : 1° Isolement; 2° Résistance; 3° Perte dans le noyau et courant à vide; 4° Perte dans le cuivre; 5° Impédance; 6° Echauffement.

1. — Pour l'essai d'isolement, on emploie un transformateur à haute tension et on appliquera la tension garantie, entre le noyau et les enroulements. Pour un transformateur à 2000 volts primaires, cette tension n'est généralement pas moindre que 2000 volts entre le primaire et le secondaire, et entre le primaire et le noyau, et 2000 volts entre le secondaire et le noyau, pendant une durée de cinq minutes. Le secondaire sera relié au noyau lorsqu'on fera l'essai entre le primaire et le secondaire ou le noyau, et toutes les bornes primaires seront reliées ensemble, de même que toutes les bornes secondaires, afin d'éviter toute tension anormale dans les diverses parties de l'enroulement.

2. — La meilleure facon de mesurer la résistance des bobines est la méthode de la chute de potentiel pour un courant donné : la résistance se déduit par la loi d'Ohm.

3. — La perte dans le noyau et le courant magnétisant se mesurent au secondaire. Un courant alternatif à la tension secondaire et à la fréquence normale est appliqué aux bornes du secondaire, un ampèremètre et un wattmètre étant intercalés dans le circuit pour mesurer le courant magnétisant et les watts perdus dans le fer. L'intensité du courant doit être divisée par le rapport de transformation pour obtenir le courant à vide. Les résultats de cet essai permettent de

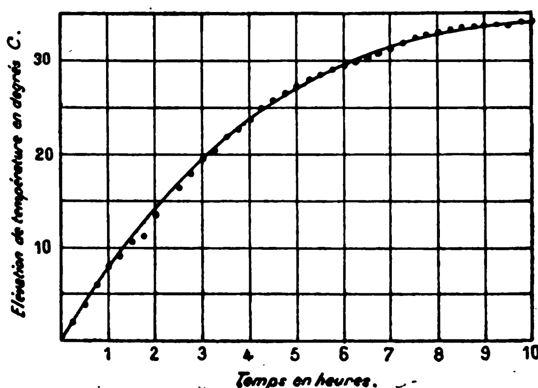


Fig. 2.

calculer le facteur de puissance à vide. Pendant cet essai, il faut prendre soin d'écarter les conducteurs primaires, l'enroulement primaire se trouvant soumis à la différence de potentiel totale.

4. — La perte dans le cuivre peut être calculée d'après les résistances mesurées ($I^2_1R_1 + I^2_2R^2$, où I_1 est le courant primaire, y compris courant à vide, et I_2 le courant secondaire; R_1 et R_2 les résistances primaire et secondaire). On peut encore la mesurer directement, avec une exactitude suffisante, dans l'essai d'impédance.

5. — L'essai d'impédance se fait de la façon suivante : L'enroulement secondaire est mis en court circuit par un ampèremètre à courant alternatif de résistance négligeable et on applique au primaire un courant de fréquence normale, d'une tensiou suffisante pour donner le courant à pleine charge; on peut aussi mesurer ce courant à pleine charge sur le primaire (en négligeant le faible courant magnétisant) l'enroulement primaire étant alors mis directement en court circuit. Dans cet essai, la lecture d'un wattmètre sur le primaire donnera à peu près la perte dans

le cuivre à pleine charge, et la tension représentera la chute par impédance, qu'on exprime généralement en pour cent de la tension normale. Les watts mesurés comprennent, en plus de la perte RI^2, la perte dans le noyau à la faible tension employée et les courants de Foucault dans le cuivre et le fer; toutefois ces chiffres sont si faibles qu'on peut les négliger dans les mesures industrielles.

Les essais dont il vient d'être question seront faits sur chaque transformateur avant de le relier au réseau. De plus, on soumettra à un essai d'échauffement au moins deux transformateurs de chaque puissance dans chacune des livraisons. La méthode la plus satisfaisante à employer pour cet essai est celle dite du « moteur-générateur ». Deux transformateurs de même puissance et de même voltage sont essayés ensemble. La figure 1 montre les connexions. Les secondaires des deux transformateurs sont réunis en parallèle à un circuit à courants alternatifs M de même voltage que le voltage secondaire, fournissant ainsi toute l'énergie qui correspond aux pertes dans le noyau. Les primaires sont reliés en opposition et on fournit en N un courant alternatif d'une tension égale à celle qui résulte de l'impédance des deux transformateurs. Ce voltage aux primaires doit être réglé de façon à obtenir le courant de pleine charge dans l'ampèremètre à courants alternatifs lorsqu'on ferme l'interrupteur S_3, et avant d'envoyer le courant aux secondaires. Ainsi, lorsqu'on envoie le courant des deux côtés, les deux transformateurs sont pratiquement dans les conditions de marche

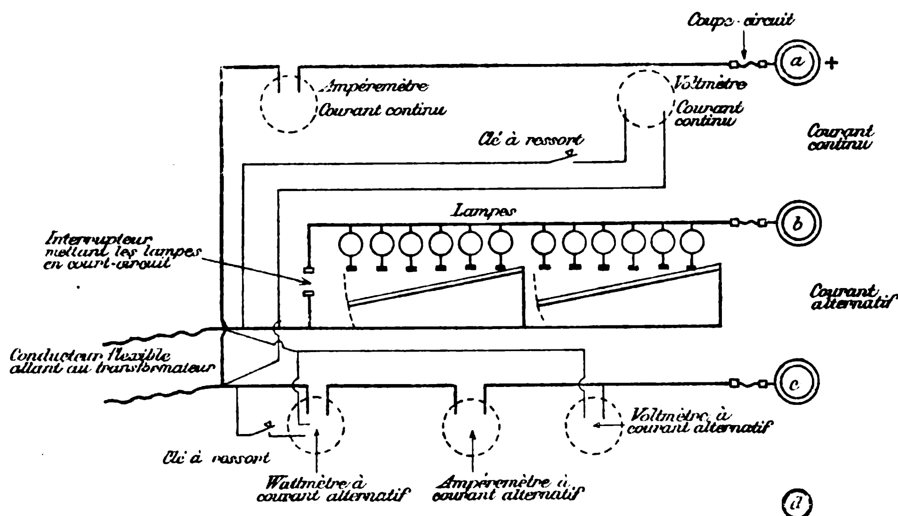


Fig. 3.

qui correspondent à la pleine charge. Des branchements sont faits sur le courant continu, comme le montre la figure, à l'aide de l'interrupteur S_2. Au commencement de l'essai, la résistance des enroulements secondaires est mesurée à l'aide du courant continu (résistance à la température ambiante). A des intervalles réguliers (toutes les vingt minutes, par exemple), pendant l'essai, on ouvre les interrupteurs à courants alternatifs et on ferme S_2 pour la mesure de la résistance, d'abord sur un enroulement, puis sur l'autre. La température moyenne des bobines se déduit de cette mesure par la formule :

$$t \text{ (élévation de température en degré C.)} = \frac{Rh - R}{0{,}004\, R}$$

R étant la résistance à la température ambiante et Rh la résistance à chaud. Ceci revient à diviser le taux d'augmentation de résistance par 0,004, ce chiffre représentant le coefficient d'accroissement de résistance avec la température pour le cuivre à 25° C. Ce coefficient doit être augmenté de 1,5 0/0 par 10 degrés au-dessus de 25°. Ces mesures doivent être faites rapidement, de façon à ce que les courants alternatifs ne soient pas interrompus assez longtemps pour affecter le résultat. Le courant continu employé doit avoir à peu près la même intensité que le courant alternatif à pleine charge. L'interrupteur du voltmètre ne doit pas être fermé avant S_2, afin d'éviter de détériorer l'appareil par le choc inductif. Il faut aussi l'ouvrir avant S_2 pour la même raison. S_2 doit naturellement rester ouvert lorsque les interrupteurs à courants alternatifs sont fermés. Les conducteurs qui réunissent les secondaires aux interrupteurs et à S_2 doivent être d'une section suffisante pour que leur résistance soit négligeable. Cet essai d'échauffement doit être continué jusqu'à ce qu'on atteigne une température constante, ce qui demande environ dix heures. Les chiffres obtenus permettent de tracer une courbe d'échauffement (fig. 2).

La figure 3 montre le diagramme des connexions d'une table d'expérience qui a été dis-

posée pour faire tous les essais ci-dessus, sauf celui d'échauffement et celui d'isolement. Le transformateur en essai est relié aux conducteurs flexibles de la table d'expérience, par l'intermédiaire de godets de mercure, comme le montre la figure 4, dans laquelle *a* indique les connexions pour mesurer la perte dans le noyau et le courant à vide, et *b* la mesure des pertes dans le cuivre et du voltage d'impédance. Les conducteurs flexibles ont environ 1,50 m de long, ce qui permet de grouper autour de la table d'expérience de 10 à 12 transformateurs sur les trois côtés, et de les essayer sans autre déplacement que de les tourner et de transporter les godets à mercure à chaque transformateur tour à tour. Ainsi, l'essai de la perte dans le noyau et du courant à vide peut être fait sur tous les transformateurs successivement ; puis, on tourne les

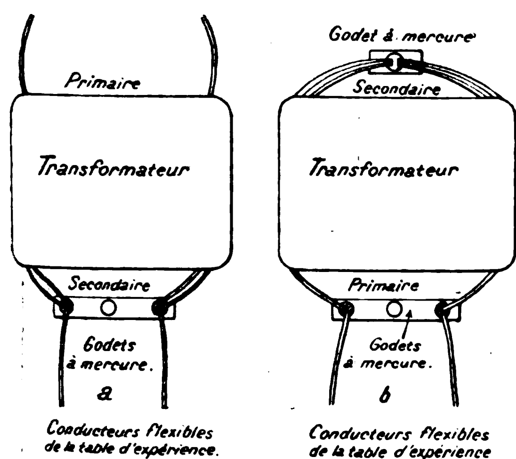


Fig. 4.

transformateurs, et en revenant en arrière, on mesure la perte dans le cuivre et la tension d'impédance. On réalise ainsi une économie de temps et de travail, en particulier si les transformateurs ont à peu près la même puissance, auquel cas le réglage du rhéostat (nombre de lampes) ne change pas beaucoup pour les divers transformateurs. Le courant est conduit à la table d'expérience par un tableau à fiches sur lequel se trouvent les bornes des courants alternatifs (115 et 230 volts), du courant continu et du rhéostat liquide. Sur la figure 3, *a* et *b* sont les trous des fiches employés pour la mesure de la résistance (courant continu) ; *b* et *c* servent pour toutes les mesures avec les courants alternatifs, *d* est un trou « mort » dans lequel on introduit une des fiches lorsque le circuit doit rester ouvert. Tous les conducteurs sont sous la table, excepté lorsqu'ils forment des connexions aux appareils de mesure. Ils sont largement prévus, de façon que la perte IR soit négligeable. Une feuille d'amiante couvre les connexions pour les protéger de la chaleur des lampes qui sont disposées horizontalement sur les côtés et au-dessus de la table. Dans la mesure de la résistance du secondaire du transformateur, la perte dans les conducteurs flexibles est une fraction appréciable de la lecture du voltmètre et il faut en tenir compte. La résistance de ces conducteurs peut être déterminée en introduisant les extrémités des deux conducteurs dans le même godet de mercure, et en mesurant la chute de tension pour un courant donné. En employant du fil de 4 mm, cette résistance est d'environ 0,004 ohm. Les conducteurs du voltmètre à courant continu doivent avoir la même résistance que ceux employés ordinairement avec l'appareil dont on se sert et la clé de contact doit être tenue propre. Si le voltmètre à courant continu est de faible résistance, son courant doit être déduit des indications de l'ampèremètre pour obtenir un résultat exact. La connexion du voltmètre à courants alternatifs doit être ouverte lorsqu'on fait la lecture à courant

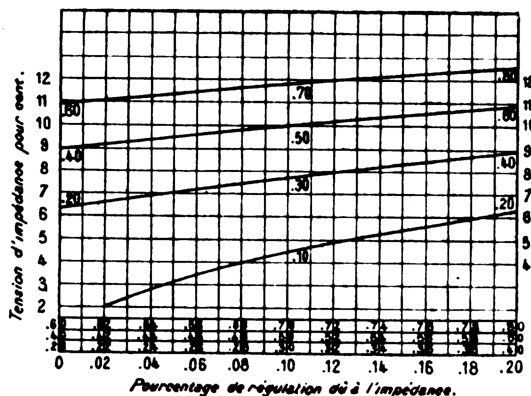


Fig. 5.

continu, car cet appareil est en dérivation sur l'enroulement du transformateur qui se trouve en expérience.

En mesurant le courant à vide, le circuit à fil fin du wattmètre reste ouvert pendant la lecture de l'ampèremètre, puis on le ferme, en appuyant une clé à ressort, pour la lecture de la perte dans le noyau. Pour la mesure de la perte dans le cuivre, l'ampèremètre est amené à la valeur qui correspond au courant primaire à pleine charge, le circuit à fil fin du wattmètre étant ouvert, puis on lit le voltage. On prend alors la lecture du wattmètre pour le même voltage. Les connexions du fil fin du wattmètre, indiquées figure 3, sont pour un appareil pourvu d'une bobine de compensation pour le courant du circuit dérivé. Pour les wattmètres sans bobine compensatrice, la connexion du fil fin doit être faite de l'autre côté de l'appareil. Comme nous l'avons dit tout à l'heure, les conducteurs sont d'une section suffisante pour que la perte IR soit comprise dans les limites d'exactitude des appareils. Pour des mesures

industrielles, il n'est donc pas nécessaire de faire de corrections. En plus du rhéostat formé par les lampes et qui comprend des lampes de diverses puissances, il est commode d'employer un rhéostat liquide avec bornes sur la table d'expérience et qui permet un réglage plus précis. Sur la figure 4, l'un des blocs pour les contacts à mercure est représenté avec trois godets. Ceci est fait en vue des transformateurs à deux primaires ou à deux secondaires, et permet de mesurer les deux enroulements en série si on le désire. Ces godets à mercure sont des trous percés dans un bloc de bois cloué sur un socle. La hauteur est d'environ 20 cm.

La table que nous venons de décrire a été employée pendant plus de deux ans, et trouvée très commode. En fermant l'interrupteur qui met les lampes en court-circuit, on peut s'en servir pour l'essai de moteurs, jusqu'à la puissance qui correspond aux dimensions des fils.

Les appareils de mesure les mieux appropriés pour l'essai des transformateurs de 1 à 30 kw, avec primaires jusqu'à 3000 volts, sont les suivants :

1 ampèremètre à courant continu, deux graduations, 0 à 1 et 0 à 10 ampères.

1 voltmètre à courant continu, trois graduations, 0 à 0,15; 0 à 1,5; 0 à 15 volts.

1 voltmètre à courants alternatifs, 0 à 150 volts.

1 ampèremètre à courants alternatifs, 0 à 2 ampères.

1 ampèremètre à courants alternatifs, 0 à 15 ampères.

1 wattmètre à courants alternatifs, 2 ampères 150 volts, 0 à 300 watts.

1 wattmètre à courants alternatifs, 15 ampères 150 volts, 0 à 1500 watts.

Il est très utile, mais pas absolument indispensable, d'avoir un wattmètre additionnel pour 5 ampères 150 volts, de 0 à 750 watts. Le voltmètre à courant continu sera, de préférence, avec shunt séparé. On le choisira d'après la série de shunts et de telle sorte que sa déviation totale corresponde à 100 millivolts. Cette condition peut être réalisée sans supplément de prix, et on se trouvera ainsi en possession d'un appareil pouvant avoir une autre utilité dans le laboratoire. On trouvera également utile d'avoir une autre graduation de 0 à 300 sur le voltmètre à courants alternatifs, et d'avoir les wattmètres pourvus de bobines à fil fin pour 150 et 300 volts. Il est naturellement inutile d'insister sur la nécessité de maintenir tous les appareils de mesure exactement étalonnés.

Les renseignements obtenus dans ces essais seront réunis sous une forme telle que celle du tableau ci-après, avec cette différence qu'on emploiera une feuille séparée pour chaque puissance de transformateur, afin de comparer facilement les résultats :

Origine de l'appareil.	N°.	Type.	Puissance (watts).	Rapport de transformation.	Date de l'essai.	Résistance primaire. Bobines en série.	Résistance secondaire. Bobines en parallèle.	Tension d'impédance pour cent.	Perte dans le cuivre (watts).	Perte dans le noyau (watts).	Courant à vide.	Facteur de puissance à vide pour cent.	Régulation pour cent.	Rendement à pleine charge pour cent.	Température de la pièce. Degrés C.	Remarques.
			1 000	2 080/115 1 040/230	4-5-02	79,0	0,1 352	4,9	31	30	0,0 222	65,0	3,04	94,25	23	
			1 500			44,1	0,0 906	3,6	41	35	0,0 259	65,0	2,75	95,18	23	
			2 000			35,0	0,0 591	3,7	53	45	0,0 332	65,0	2,60	95,33	23	
			2 500			24,0	0,0 490	4,0	60	50	0,0 370	65,0	2,38	95,79	23	
			3 000			18,0	0,0 440	3,9	70	56	0,0 414	65,0	2,32	95,97	23	
			4 000			14,4	0,0 300	3,8	92	65	0,0 480	65,0	2,28	96,24	23	
			5 000			10,6	0,0 200	4,1	109	74	0,0 547	65,0	2,06	96,60	23	
			7 500			6,50	0,0 156	3,7	150	100	0,0 740	65,0	2,00	96,78	23	
			10 000			4,61	0,0 114	3,4	192	130	0,0 960	65,0	1,92	96,88	23	
			15 000			3,04	0,0 078	3,6	296	165	0,1 220	65,0	1,98	97,00	23	
			20 000			2,01	0,0 059	3,5	365	190	0,1 405	65,0	1,95	97,02	23	
			25 000			1,72	0,0 048	3,4	480	210	0,1 554	65,0	1,93	97.32	23	
			30 000			1,38	0,0 035	3,4	525	250	0,1 850	65,0	1,77	97,48	23	

Les chiffres indiqués dans ce tableau représentent la moyenne des résultats obtenus avec les bons transformateurs modernes. Les valeurs de la colonne « régulation » se rapportent à une charge non inductive et sont calculées par la formule :

$$\text{Régulation} = \frac{\text{Perte en watts dans le cuivre}}{\text{Watts totaux absorbés}} + \left(1 - \sqrt{100^2 - \text{Tension d'impédance}^2}\right)$$

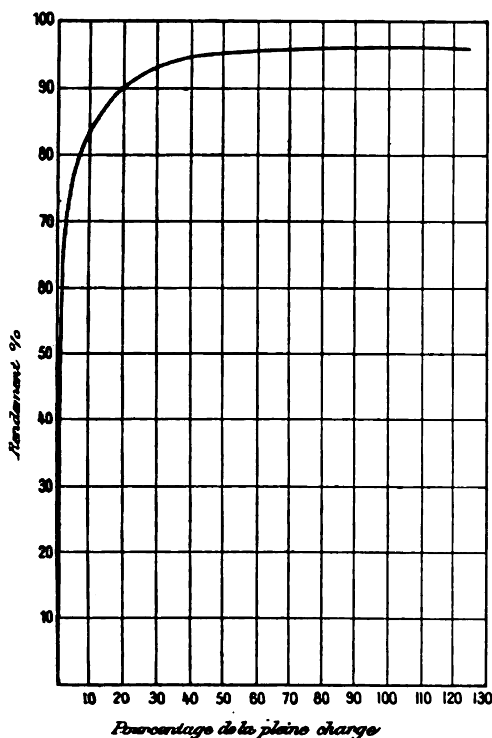


Fig. 6.

Par exemple, pour le transformateur de 2500 w du tableau ci-dessus, la perte $RI^2 = 60$ watts, ou 2, 3 0/0 des watts totaux. La chute de tension due à l'impédance est : $1 - (\sqrt{100^2 - 4^2}) = 0{,}08$ 0/0.

La régulation pour ce transformateur est par suite 2,38 0/0. Pour faciliter le calcul rapide de cette valeur, on trace une courbe de la tension d'impédance pour cent en fonction de $(1 - \sqrt{\ })$, c'est-à-dire en fonction de pourcentage de régulation dû à l'impédance. La figure 5 montre cette courbe, avec la chute par impédance en ordonnées, et en abcisses le pourcentage de régulation dû à cette chute. Les diverses courbes sont en réalité la continuation du même tracé, l'un au-dessus de l'autre, pour réduire les dimensions de la feuille. Les valeurs calculées qui ont servi au tracé de la courbe sont les suivantes :

Tension d'impédance 0/0.	Régularité due à la chute par impédance 0/0.
2	0,01900
2,5	0,03125
3	0,04500
3,5	0,06125
4	0,08000
4,5	0,10200
5	0,12625
5,5	0,15020
6	0,18100
6,5	0,21200
7	0,24500
7,5	0,28125
8	0,32100
8,5	0,36325
9	0,40625
9,5	0,45250
10	0,50000
10,5	0,55150
11	0,60700
11,5	0,66750
12	0,72250
12,5	0,78500

La figure 6 est la courbe de rendement pour le transformateur de 2500 watts. Le tableau ci-dessous indique les valeurs calculées qui sont nécessaires pour le tracé de cette courbe :

Charge en watts.	Courant primaire (y compris courant à vide).	Courant secondaire.	Perte RI^2 primaire.	Perte RI^2 secondaire.	Perte totale dans le cuivre et le noyau.	Watts fournis.	Rendement.
250	0,157	2,174	0,59	0,23	50,82	300,82	83,1
625	0,337	5,435	2,73	1,45	54,18	679,18	92,0
1 250	0,637	10,870	9,75	5,78	65,53	1 315,53	95,0
1 875	0,937	16,305	21,08	13,08	84,16	1 969,16	95,72
2 500	1,237	21,740	36,6	23,2	109,80	2 609,8	95,79
3 125	1,537	27,175	56,5	36,1	142,6	3 267,6	95,64

(The Electrical World and Engineer.) R.-F. SCHUCHART.

LE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
A DAVOS-PLATZ

La vallée de Davos (canton des Grisons, Suisse), bâtie à 1560 mètres d'altitude dans les Alpes rhétiques, comprend deux centres d'agglomération, Davos-Platz et Davos-Dorf, formant un groupe d'environ quatre cents maisons, villas et sanatoria; les malades y viennent surtout pendant l'hiver respirer l'air des montagnes.

L'ensemble de ces deux agglomérations réunies entre elles par une suite de villas et d'hôtels, occupe un espace de 3 km de long sur une largeur maximum de 300 à 400 m.

Sur cet espace privilégié, exposé au soleil et abrité du vent, mais relativement restreint, sont réunis pendant l'hiver jusqu'à plus de 2500 malades et 3000 âmes de population fixe. Il faut donc, dans l'intérêt de Davos, supprimer tout ce qui peut enlever sa pureté à l'air de la vallée; aussi projette-t-on de renoncer à l'emploi du charbon ou du bois pour la cuisson des aliments et le chauffage, en ayant uniquement recours à l'électricité.

Les habitants de Davos se sont rendu compte des avantages qui résulteraient pour les malades d'une telle réforme et du surcroît de notoriété dont bénéficierait leur région; des essais ont été faits et un vaste projet est à l'étude; il y a même déjà eu concession de chutes d'eau en vue de sa réalisation.

Les essais ont principalement été faits dans le groupe des quatre villas : Traugott, Alwina, Regina et Julius (1); les trois premières sont installées de manière à pouvoir faire exclusivement usage de l'électricité pour le chauffage et la cuisine. Le sanatorium du docteur Turban emploie également l'électricité dans une de ses villas et s'en sert pour la cuisson de quelques plats. Enfin, essais plus importants, l'usine électrique de Davos a, pendant les deux derniers mois de l'hiver 1901-1902, chauffé par l'électricité les deux chaudières du calorifère à basse pression qui sert dans cet établissement.

Les appareils employés dans les villas : Alvina, Régina, Traugott et Julius appartiennent principalement à deux types différents : l'un de ces types est celui de la maison Godin, de Guise (France), l'autre est celui des ateliers Helberger, de Munich.

Les appareils de ces deux maisons reposent sur un même principe : placer la résistance traversée par le courant électrique presque au contact d'une surface métallique qu'elle échauffe et communiquer la chaleur à l'air des appartements par l'intermédiaire de cette surface.

Par suite de l'accroissement donné ainsi à la surface chauffante, on peut communiquer rapidement à l'air ambiant une grande quantité de chaleur sans avoir à élever considérablement la température des résistances et sans leur donner une longueur excessive.

Le mode d'application du principe diffère cependant dans les appareils Godin et les appareils Helberger. Dans les appareils Godin, le fil est noyé dans un isolant appliqué sur la plaque métallique; dans les appareils Helberger, il est isolé de la plaque par des perles de verre qui l'enveloppent dans toute sa longueur.

La maison Godin emploie un émail qui recouvre le fil dans toute sa longueur d'une mince couche isolante. Cet émail a un coefficient de dilatation qui fait que les dilatations et contractions répétées, lors du chauffage et du refroidissement de l'appareil, ne peuvent déterminer de craquelures capables de mettre le fil à nu et en contact avec la surface métallique. Sous ce rapport, le résultat est tel qu'un appareil a pu fonctionner quatorze mois sans aucune fente ni craquelure, bien qu'il fût, durant tout ce temps, chauffé puis refroidi de cinq minutes en cinq minutes pendant huit heures par jour, soit un total de plus de 20 000 chauffes.

Pour obtenir un tel résultat, le coefficient de dilatation de l'isolant doit être presque le même que celui du fil formant résistance, ainsi que de celui de la plaque formant surface de chauffe. Pour constituer cette surface on a eu recours à la fonte et au fer dont les coefficients de dilatation linéaire sont respectivement : 0,000 010 et 0,000 011 celui de l'isolant étant environ : 0,000 009. Le cuivre eût été préférable à cause de sa grande conductibilité pour la chaleur mais son excessive dilatation linéaire, presque le double de celle de l'isolant vitreux, l'a fait rejeter.

Enfin l'isolant est assez peu fusible pour en pas fondre, même lorsque le fil rougit accidentellement par un excès de courant. On peut y noyer suffisamment ce fil de manière à approcher de très près la surface métallique.

Il y a en fonctionnement des poêles électriques du système Godin, notamment dans le

(1) On peut consulter avec utilité, au sujet des installations de ces quatre villas, l'intéressant ouvrage de M. Torriano-Williams. Chez M. Williams, Davos-Filiale (Grisons).

salon de la villa Alwina et une cuisinière électrique de ce systèmc à la villa Régina.

Les poêles, sorte de petits calorifères portatifs, aux formes élégantes, sont formés de quatre plaques contituées de la manière indiquée ci-dessus; ils contiennent une lampe entourée de verres rouges et des ouvertures permettent d'en apercevoir le rayonnement. Tout à la fois, cette lampe simule le foyer et sert de témoin permettant de reconnaître quand l'appareil fonctionne.

Ces poêles absorbent, en pleine marche, les uns 22, les autres 33 hectowatts; les premiers suffisent, même sous le climat de Davos, pour le chauffage d'un appartement de 40 m³, les seconds pour un appartement de 60 m³. Les grands modèles portent un système de réglage qui permet, lorsque l'appartement est chauffé, de ne faire fonctionner que la moitié de l'appareil, deux seulement des quatre plaques qu'il comprend.

Quant à la cuisinière électrique Godin, elle est formée d'un four chauffé de tous côtés par des plaques sur lesquelles ont été appliquées des résistances noyées dans l'isolant vitreux; ces plaques sont montées en dérivation sur deux commutateurs, on peu ainsi faire varier la consommation entre 6 et 15 hectowatts.

Un autre type d'appareil fort employé également dans le groupe des villas Alwina et Regina, est celui de la maison Helberger, de Munich. Le hall de la villa Alwina et ses bains sont chauffés par des appareils de ce genre; on en fait également usage pour la cuisine.

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, les appareils Helberger sont, comme les appareils Godin, formés de résistances métalliques traversées par le courant et communiquant leur chaleur à l'air des appartements par l'intermédiaire de pièces métalliques à large surface avec lesquelles elles sont presque en contact.

Dans les appareils Helberger, ces surfaces métalliques sont des tubes en laiton; le fil formant la résistance entoure ces tubes et en est isolé au moyen de perles en verre. Le fil traverse les perles de manière à former en quelque sorte la chaîne d'un collier qui est enroulé en hélice tout le long du tube en laiton. Les perles sont en verre peu fusible; tout à la fois, elles isolent la résistance du tube sur lequel elle est enroulée et, en empêchant le contact de l'air, s'opposent à l'oxydation du fil dans le cas où il serait porté à une température excessive.

Un ciment isolant recouvre le tube métallique, le fil et les perles; il contribue encore à empêcher l'oxydation. Les résistances sont d'ailleurs formées d'un alliage peu oxydable, dans certains cas on emploie même le platine.

Les tubes ont habituellement un diamètre 5 cm et sont plus ou moins nombreux, suivant les dimensions du poêle, chacun d'eux répond à un débit de 5 ou 10 ampères, suivant que le débit maximum de l'appareil est de 25 ou 50 ampères.

Lorsque le poêle fonctionne, l'air pénètre par la partie inferieure des tubes et sort par la partie supérieure, comme dans les calorifères à air chaud. Dans certains modèles, l'air circulant dans les tubes peut, à volonté, être puisé, soit dans l'appartement lui-même, soit à l'extérieur; cela permet une excellente ventilation et enlève au chauffage par le charbon la supériorité qu'il aurait autrement, de faire entrer chaque heure dans l'appartement, une quantité d'air égale à la capacité de celui-ci.

Le réglage des poêles Helberger s'obtient aisément; au moyen d'un commutateur on dirige le courant dans un plus ou moins grand nombre de tubes faisant varier le débit de 5 ampères en 5 ampères ou de 10 ampères en 10 ampères.

Dans ses appareils pour la cuisson des aliments, la maison Helberger emploie les mêmes procédés généraux que dans ses poêles, isolant le fil qui forme résistance au moyen de perles en verre qui le séparent de la surface métallique à chauffer. Ces fourneaux s'échauffent très rapidement; chaque surface de 1 décimètre carré peut utiliser entre 300 et 350 watts, deux fois plus qu'il n'est nécessaire pour la cuisson.

Les appareils Helberger ont l'avantage de se réparer facilement en cas d'avaries; celles-ci, du reste, ne se produisent guère que par la fusion du fil aux points où, n'étant point encore au voisinage du tube en laiton, il est exposé à s'échauffer davantage. L'emploi de coupe-circuits fusibles empêche d'ailleurs facilement ces accidents.

Quant au *sanatorium du docteur Turban*, les essais y ont porté sur un type d'appareils nouveaux et fort intéressants.

Dans ces appareils construits par la maison Alioth, de Bâle, le courant ne sert pas directement à l'échauffement d'une résistance qui communiquera sa chaleur à l'air ambiant, il est utilisé pour produire des courants de Foucault dans une masse de fer ou de fonte; ces courants échauffent la masse qui communique ensuite sa chaleur à l'appartement. Ce

système exige évidemment l'emploi de courants alternatifs.

Déjà on s'était servi des courants de Foucault pour faire bouillir de l'eau ou cuire des œufs, dans des expériences de laboratoire; on ne les avait pas employés d'une manière usuelle avant les travaux de M. Trylsky, ingénieur de la maison Alioth, qui est arrivé à créer un type commercial.

Avec ces appareils, aucune oxydation à craindre, aucune fusion des fils par élévation excessive de la température; la solidité de l'appareil est à toute épreuve; il n'entre dans sa construction rien de fragile; à l'intérieur, une bobine de fil de cuivre, à l'extérieur, des ailettes en fer.

L'appareil est constitué par une bobine de fil de cuivre placée dans un corps en tôle de fer; ce corps est composé de deux pièces creuses juxtaposées de manière à former un canal où se trouve placée la bobine.

Ces appareils mettent longtemps à s'échauffer et n'ont point de système de réglage; lorsque l'appartement est suffisamment chaud, on n'a d'autre ressource que celle de supprimer le courant, quitte à le rétablir lorsque la température se sera abaissée de nouveau. On peut espérer la création d'un type composé de plusieurs bobines, avec possibilité de faire passer le courant dans une ou plusieurs bobines, suivant les besoins; toutefois, ce type n'est pas encore réalisé.

Quant au ronflement que font entendre ces poêles, et qui est analogue à celui produit par les transformateurs, on est arrivé à le rendre moins fort.

Les usines électriques de Davos, ainsi qu'il a été dit au commencement de cet article, ont été chauffées, pendant les deux derniers mois de l'hiver 1901-1902, par un calorifère à vapeur à basse pression dans lequel l'eau des chaudières était portée à l'ébullition par le moyen de l'électricité.

Le type de ces chaudières a été créé par la maison Alioth, d'après le principe des appareils que nous venons de décrire. Chaque chaudière contient une bobine traversée par un courant alternatif à 240 volts; les courants de Foucault produits dans une masse de fer portent à ébullition l'eau des chaudières. Le rendement de ces chaudières était déjà fort satisfaisant avant qu'on ne les eût recouvertes extérieurement d'une épaisse couche d'un enduit isolant; grâce à cet enduit, on est arrivé à un rendement de près de 98 0/0.

Quoique présentant un grand intérêt, cette expérience de chauffage d'un calorifère à vapeur par l'électricité ne peut être considérée comme définitive; en effet, de même que les poêles de la maison Alioth, les chaudières à vapeur de cette maison manquent encore d'un système de réglage; c'est un système de « tout ou rien » qui n'est pas sans présenter de grands inconvénients. Un système de réglage est d'ailleurs à l'étude.

La plupart des sanatoria et hôtels importants de Davos sont munis de colorifères à basse pression; il serait donc fort important d'arriver à chauffer ces appareils par l'électricité, comme le permet la chaudière Trylsky; on conserverait la canalisation et les radiateurs disposés pour le système actuel de chauffage et les frais d'établissement se réduiraient à l'achat des chaudières.

Tels sont les essais faits jusqu'à présent à Davos; ils y ont attiré l'attention sur la possibilité du chauffage électrique, ils en ont fait goûter les agréments, ils ont fait naître chez beaucoup le désir de le voir adopter exclusivement en vue de garder sa pureté bienfaisante à l'air de cette vallée.

Il nous reste à voir, dans un autre article, quelle quantité d'énergie électrique est nécessaire à Davos pour le chauffage, la cuisson des aliments, la fabrication du pain, le service des établissements de bains, et enfin quel serait le mode de transmission employé pour amener cette énergie à Davos.

A. L.

L'ÉLECTRICITÉ DANS LA MARINE

AUX ÉTATS-UNIS

Il y a quelques semaines, nous avons cité dans ces colonnes le résumé succinct d'un travail détaillé qui fut présenté par M. Harry George, lieutenant de vaisseau de la marine américaine, à l'Institut des ingénieurs électriciens pendant le dernier congrès (1). Cette conférence a été suivie d'une autre, beaucoup plus complète encore, dans laquelle M. Walter Mac Farland, également officier de la marine des Etats-Unis, examine et discute différentes questions se rapportant aux installations électriques à bord des navires de guerre et sur les côtes.

(1) Voir l'*Electricien*, 1902, 2e semestre, p. 64.

Dans la construction des dynamos destinées aux navires de guerre, il avait d'abord été spécifié que la tension adoptée serait uniformément de 80 volts, chiffre exigé par le fonctionnement des projecteurs. On avait, en effet, remarqué qu'il était impraticable d'en monter deux en série, et comme chacun demandait une tension de 50 volts, les pertes dues à la résistance du circuit devenaient trop considérables dès que cette tension dépassait 80 volts. Ce ne fut qu'en octobre 1900 que le bureau de la marine des Etats-Unis recommande l'emploi général d'une tension de 110 volts, avec des dynamos spéciales à 55 volts pour l'alimentation des projecteurs; cette ordonnance donne comme explication de ce changement les avantages commerciaux que l'on retire d'une unification totale dans la construction des dynamos, quelle que soit leur destination, étant donné que la tension ordinaire industrielle est de 110 volts. M. Mac Farland déclare que ce ne sont là que des demi-mesures et qu'il conviendrait de créer un type plus uniforme encore de dynamo pouvant convenir à toutes les installations possibles dans les stations de terre comme à bord des navires qui pourraient alors trouver, à tous leurs points de relâche ou d'attache, les appareils nécessaires aux réparations et même au remplacement immédiat de leur matériel électrique.

Or il n'en est pas de même et, comme il le fait remarquer, on prévoit toujours pour les navires une limite de température beaucoup plus élevée que sur terre. Il en résulte que la construction de dynamos pour la marine est envisagée comme une spécialité et que, pour cette cause, il existe fort peu de compagnies de construction qui désirent acquérir cette clientèle et s'adonner à une tâche aussi ingrate. Le matériel électrique destiné aux navires est donc le monopole, pour ainsi dire, d'une ou de deux maisons qui, n'ayant pas l'émulation de la concurrence, ne cherchent pas à perfectionner ou à améliorer ce matériel; il reste donc nécessairement inférieur et défectueux. Il est évident que, placées sous le pont cuirassé, dans un espace resserré et insuffisamment ventilé, les dynamos se trouvent le plus souvent dans des conditions spéciales de fonctionnement auxquelles ne sont généralement pas soumises les machines employées à terre; cependant telle n'est pas l'opinion de M. Mac Farland qui assure que ces conditions peuvent être regardées comme égales et il cite à l'appui de sa déclaration tel et tel exemple d'installations à terre où la température de la salle des machines atteignait 60° et 66°C, chiffre qui n'est jamais dépassé à bord des navires. Dans ce cas, ajoute-t-il, pourquoi ne pas unifier complètement la construction des dynamos. On peut encore lui objecter la question du poids qui est très sévèrement limité dans les marchés passés avec la marine et qui, par conséquent, semble s'opposer à une unification générale; mais là encore il se refuse à croire à une spécialité indispensable et il pense que les constructeurs peuvent et doivent monter des machines absolument semblables dans tous les cas.

M. Mac Farland n'est pas le seul à demander ces importantes modifications; dans ce même congrès, nous relevons la note présentée par un autre officier de la marine américaine, le lieutenant W. Powelson, relativement au voltage uniforme que tous les navires de guerre doivent adopter indistinctement. Après avoir tout d'abord déclaré que la tension de 80 volts, actuellement employée, doit absolument être changée à cause de la difficulté de se procurer immédiatement et en temps voulu le matériel électrique, il recherche dans les tensions industrielles couramment employées celle qui doit obtenir la préférence et examine successivement les qualités et les défauts des tensions suivantes: 110, 125, 220, 250, 500 et 550. Ces dernières tensions doivent évidemment être écartées à cause de la difficulté de fabrication courante des lampes à incandescence et il s'en tient au chiffre de 125 qui présente tous les avantages de la tension à 110, avec certaines qualités supplémentaires.

M. Mac Farland se demande aussi pourquoi l'on ne subdivise pas la salle des dynamos; il serait beaucoup plus avantageux évidemment d'en avoir deux plutôt qu'une seule, les chances de survie et de résistance du navire dans le combat seraient doublés, la vitalité de tous ses organes électriques en serait prolongée et l'on ne craindrait pas, comme aujourd'hui, qu'un seul projectile heureux vienne immobiliser tous les moteurs, par conséquent les tourelles, les monte-charges, les ventilateurs, etc..., sans compter la nuit totale envahissant les fonds.

Cette question a également été agitée en France et pour ne citer qu'un exemple nous rappellerons que sur le croiseur *Bugeaud*, les dynamos sont toutes installées avec les tableaux de distribution dans le même compartiment d'arrière. Un seul accident, et c'est la paralysie totale qui frappe le navire encore vivant mais inutilisable en dépit de ses machines motrices

intactes, de ses canons et de son équipage au complet. Nos officiers ont forcément noté ce disant capital et l'un d'eux l'a même signalé dans la *Revue maritime* : « Cette concentration des appareils, écrit M. Cloarec, facilite le service courant mais elle a l'inconvénient, reconnu depuis longtemps, de permettre la mise hors d'usage de toute l'électricité du bord par un seul projectile en cas de combat. Elle n'a été adoptée que lorsqu'on a reconnu l'impossibilité de placer l'une des dynamos dans les compartiment avant sans faire des modifications très considérables dans les aménagements. » Et M. Cloarec termine son article sur le *Bugeaud*, en souhaitant que l'on puisse déterminer la place des dynamos avant la construction du navire, oubli que l'on ne peut qualifier tant il semble extravagant aujourd'hui, où le rôle de l'électricité est si important, pour ne pas dire primordial à bord du navire de guerre.

Le problème de la multiplication ou plutôt de la division des groupes générateurs, que désire M. Mac Farland, l'amène à traiter de l'adoption des machines à courants alternatifs sur les navires; cette modification nouvelle lui semblerait procurer d'immenses avantages par suite de la facilité de commande inhérente à ces appareils qui ne nécessiteraient plus la présence d'électriciens experts comme les délicates machines à courant continu. Les moteurs à induction semblent tout indiqués pour actionner dans des endroits pour ainsi dire inaccessibles, les souffleurs et les ventilateurs. Quant aux projecteurs et aux différents services analogues qui exigent du courant continu, rien ne s'oppose à ce qu'ils soient alimentés par une génératrice distincte comme d'ailleurs ils le sont déjà à bord des grands navires.

Avec l'adoption des moteurs à courants alternatifs, disparaissent également les obstacles qui semblent s'opposer à l'application de l'électricité à la manœuvre des cabestans et du gouvernail par suite des excessives variations de charge et des fréquents arrêts; enfin leur emploi à bord des navires, pour la plupart des si nombreuses applications, constituerait un réel progrès et supprimerait quantité d'objections que certains officiers de marine opposent encore à l'énergie électrique. Dans une deuxième partie de son travail, M. Mac Farland examine les installations électriques principales qui ont été montées dans les ports et les docks; il cite entre autres le matériel à courants alternatifs des bassins et docks de Brooklyn, qui a été tout récemment mis en service; puis la station d'électricité des chantiers maritimes de la New-York Shipbuilding C° à Camden, dont nous avons dernièrement parlé dans cette même revue (1). Toutes ces citations sont faites par le conférencier dans le but de démontrer l'excellence du matériel à courants alternatifs et dans l'espoir que prochainement il sera définitivement adopté par le Bureau de la marine.

Georges Dary.



EXPOSITION INTERNATIONALE DE TRAMWAYS

C'est à l'occasion du Congrès de l'Union de tramways que notre confrère anglais *The Tramway and Railway World* a organisé la deuxième exposition, dont l'ouverture a eu lieu en même temps que la séance d'apparat du Congrès.

Les soins que l'on a apportés à cette entreprise ont fait vraiment regretter son peu de durée — douze jours à peine — et prouvent bien que nos voisins d'outre-Manche n'épargnent ni les frais, ni le travail lorsqu'il s'agit de montrer aux étrangers l'état florissant de leur industrie.

Depuis la première exposition qui a eu lieu en 1900, la traction électrique a pris en Angleterre un essor considérable et des nouvelles usines ont été fondées en vue de répondre à la demande croissante des appareils électriques; aussi le nombre d'exposants a-t-il été presque double de celui d'il y a deux ans et toutes les branches de l'industrie en rapport avec la traction électrique ont été largement représentées.

Une grande affluence d'ingénieurs étrangers venus de tous les pays pour prendre part au Congrès est certainement pour beaucoup dans le succès incontestable de l'Exposition, visitée aussi très assidûment par les représentants des municipalités d'un grand nombre de villes anglaises exploitant un réseau plus ou moins étendu des tramways électriques.

Il serait impossible de donner une description détaillée de toute l'Exposition; aussi nous nous bornerons à passer en revue les exhibitions principales.

La British Westinghouse C° a exposé toute une petite ligne de tramway en fonctionnement. La station génératrice, occupant un emplacement à part, comprenait une dynamo à gaz. Le moteur est du type créé par la maison il y a quelque trois ans et spécialement étudié en vue de l'attaque directe des génératrices. Il est vertical et à trois cylindres à simple effet, placés l'un à côté de l'autre. Chaque cylindre de 32,5 cm de diamètre a une course de 35 cm et travaille suivant le cycle Otto,

(1) Voir l'*Electricien* 1902, 2e semestre, p. 65.

de sorte que l'arbre principal reçoit une impulsion motrice tous les 2/3 d'une révolution. Un système de régulation très sûr et très sensible commande la vitesse du moteur et la consommation du gaz. La génératrice, couplée directement, tourne à raison de 460 rotations par minute et débite du courant continu à 500-550 volts. Le groupe est très compact et, malgré la vitesse considérable, marche sans chocs et sans bruit. La station alimentait un tronçon de voie simple de près de 100 m de longueur sur laquelle circulait une voiture à boggies de grande capacité, équipée avec quatre moteurs type 49 B et munie du nouveau frein électromagnétique, décrit récemment dans l'*Electricien*. Afin que l'on puisse examiner à son aise les détails du frein et voir facilement le fonctionnement de tout le mécanisme, la maison Westinghouse avait également exposé plusieurs trucks munis de ce frein et un de ces trucks faisait constamment la navette, recevant le courant par l'intermédiaire d'un coupleur établi à demeure et commandant les moteurs du truck à l'aide de câbles flexibles. On pouvait de même inspecter séparément les moteurs, coupleurs, coupe-circuits parafoudres, etc., exactement semblables à ceux montés sur la voiture en marche. La ligne de trolley était à suspension élastique et les poteaux portaient en même temps les nouvelles lampes à arc Bremen, donnant une lumière remarquablement blanche.

La British Thomson-Houston C° a exposé plusieurs types de ses moteurs de traction bien connus, l'appareillage pour les tableaux de distribution, une locomotive électrique en marche et le système de couplage pour la traction à unités multiples qui a vivement intéressé les visiteurs. Ce système est très commode pour les lignes à trafic intense et à accélération rapide, ce qui est bien le cas des métropolitains des grandes villes, car il supprime les manœuvres aux terminus et l'emplacement qu'elles demandent. Aussi va-t-on l'appliquer bientôt sur le Central London et le Great-Northern and City Railway. Il se compose essentiellement de deux parties, la première comprend une série de commutateurs, opérés électriquement et appelés « contactors » qui constituent avec les rhéostats de démarrage en circuit avec eux les appareils de couplage à l'aide desquels s'effectuent les différentes combinaisons des moteurs; la seconde partie comprend les deux maîtres-coupleurs un à chaque bout d'une voiture motrice qui commandent les commutateurs. Un câble établit la communication entre toutes les voitures. Il est muni des accouplements convenables.

MM. Dick, Kerr et Co ont exposé en commun avec la *Electric Manufacturing Co et Electric Tramway Carriage Works* de Preston une voiture complètement équipée, construite pour la ligne à caniveau du London County Council. Elle est montée sur deux trucks Brill à traction maximum, dont chacun porte un moteur. On y voyait encore d'autres types de voitures ainsi que des moteurs et des générateurs à courant continu et un groupe électrogène moteur-alternateur. Le moteur à courant continu était à quatre pôles à enroulement shunt, marchant à 375 tours par minute sous 550 volts. L'alternateur triphasé à huit pôles, d'une puissance de 200 kw sous 5,500 volts, était à inducteurs tournants. Ce groupe était construit pour les tramways de Portsmouth. Les appareils des lignes aériennes et les différents types de joints de rails complétaient l'exhibition de cette importante maison.

Une collection très variée des appareils employés à l'équipement d'un tramway électrique était exposée par la maison *Blackwell et Co*. On pouvait y voir des trucks, des freins à air, des joints de rails, des chasse-corps et des outils de toutes sortes pour le montage des lignes aériennes ainsi que des accessoires divers tels que robinets, valves, purgeurs, etc.

Le frein *Christenen*, qui a été appliqué sur le métropolitain de Paris, était en marche et arrangé de manière à représenter l'équipement d'un train composé de cinq voitures. Le compresseur alimentant les cylindres du frein était actionné par un moteur électrique démarrant et s'arrêtant automatiquement sitôt que la pression a atteint la valeur voulue.

La maison représente plusieurs constructeurs américains et notamment ceux qui établissent les trucks Peckam. On pouvait d'ailleurs trouver à l'Exposition tous les autres types bien connus des trucks américains : Brill, Taylor et Mc Suire. Cette dernière maison a établi récemment une usine en Angleterre et son stand a attiré une grande attention. On y voyait une balayeuse-chasse-neige combinée d'une construction très robuste et capable d'enlever une couche de neige profonde de 40 cm. Les balais chasse-neige sont actionnés par un moteur séparé. La même maison a exposé un truck très solide destiné au nouveau tubulaire du Great Northern and City Railway.

La Bergish Steel Foundry Co avait montré le fonctionnement du frein à air comprimé, brevet « H. B. », combiné avec une sablière et un garde-corps. Une seule manette commande les trois appareils. Au début de sa course le levier de manœuvre ouvre la boîte à sable et alors seulement le frein se met à fonctionner, et lorsqu'il est bien serré le protecteur descend. Il paraît que l'on a équipé à Berlin 1500 voitures avec ce frein.

La Johnson Lundell Electric Traction Co avait exposé une dynamo à courant continu, dont la construction assure, paraît-il, la suppression des flux parasites sans que l'on emploie des enroulements spéciaux ou des dispositifs particuliers. Les moteurs de traction construits par cette maison

sont à double enroulement inducteur et à deux collecteurs et peuvent travailler comme machines en série ou en dérivation de sorte qu'elles procurent la récupération au moyen du freinage électrique. Leur système de prise de courant par conctacts superficiels est caractérisé par ce que les commutateurs sont commandés par un circuit supplémentaire de faible tension qui est fermé, par l'action de l'aimant, porté par la voiture, sur un relais.

Deux autres maisons encore ont exposé les systèmes de prise de courant par contacts superficiels : *Schnekest* et *Kingsland*. Ils sont connus des lecteurs de l'*Electricien*, et nous n'insisterons pas.

La Lorain Steel Co. a montré une portion de ligne à caniveau qu'elle construit pour le London County Council ainsi que des différents appareils de voie : croisements, aiguillages, etc.

MM. Arkham Brothers and Wilson et la *Hadfield's steel Foundry Co* ont aussi exposé leur matériel de voie, comprenant rails, éclissages, croisements en acier coulé, qui montrent le progrès réalisé dans ce dernier temps dans l'industrie de l'acier.

Le matériel roulant était également bien représenté. En dehors des constructeurs américains dont nous avons parlé et des maisons anglaises, on pouvait voir des voitures et des trucks, exposés par *Brush Electrical Engineering Co*, *Hunt Nelson et Co.*, *G. F, Milnes et Co.* et par la *British Electric Car Co.* Cette dernière a exposé entre autres un modèle de porte roulante très bien étudié et d'aspect très élégant ainsi qu'un indicateur de destination très commode et qui se répand beaucoup en Angleterre. C'est un rouleau de forte toile sur laquelle les noms des stations sont imprimés en lettres blanches sur fond noir qu'une lampe éclaire par transparence aussi bien le jour que la nuit.

Les fabricants de câbles, d'accumulateurs et d'instruments de mesure ont également apporté leur concours. La maison *Ferranti* qui s'est fait une spécialité dans la construction des tableaux de distribution, système breveté, a exhibé un tableau de sous-station à courants triphasés sous haute tension, et un autre à courant continu ainsi que des interrupteurs à huile et des fusibles.

Les chaudières *Babcock et Wilcox et Stirling*, les chargeurs automatiques *Meldrum Brothers, Bennis et Co. et Triumph Stocker Co.*, les économiseurs Green, les épurateurs d'eau Desrumeaux, et d'autres appareils accessoires ont contribué à rendre l'exposition très complète et à donner aux visiteurs une juste idée de l'équipement moderne d'une installation de tramway électrique.

F. B.

NOTES ANGLAISES

Londres, le 10 septembre 1902.

L'électricité dans les colonies anglaises. — On nous annonce de toutes parts que les maisons de construction d'électricité anglaises font les plus grands efforts pour entreprendre de nouvelles affaires en concurrence avec les maisons étrangères; elles s'efforceraient de rivaliser comme prix et voudraient que l'on fasse revivre l'ancien *modus vivendi* de mesures protectionnistes contre les produits étrangers. Mais elles doivent compter plutôt sur elles-mêmes que sur les législateurs qui ne veulent pas fermer ie territoire britannique à l'industrie électrique de provenance étrangère ainsi que le fait l'Amérique pour protéger sa propre industrie. L'ingénieur-électricien anglais peut se rendre compte qu'il ne réussira pas sans coup férir dans les colonies et sans dépenser une énergie considérable; il doit faire face à beaucoup d'adversaires et, selon les circonstances, aux constructeurs américains ou allemands qui sont en mesure de fabriquer vite et bien; de fournir l'appareillage demandé dans un temps très court et cela à des prix bien inférieurs. Il en est ainsi pour les constructeurs anglais installés depuis peu dans l'Afrique du Sud; ils s'aperçoivent que les acheteurs ne demandent pas mieux que de venir à eux, mais que devant les difficultés d'exécution, lenteur de livraison et prix élevés, ils passent leurs commandes à des constructeurs étrangers. Ceci d'ailleurs se passe également en Angleterre, mais cet état y est moins visible qu'aux colonies, étant donné le grand nombre d'affaires traitées.

On a tout tenté pour réussir à placer une maison anglaise de construction électrique dans une meilleure situation en Australie; on y a réussi jusqu'à un certain point et elle est devenue une sérieuse rivale des maisons d'exportation américaines qui avaient coutume de passer des marchés fréquents pour l'éclairage et la traction de plusieurs millions de livres; on y est parvenu en réorganisant les ateliers, en créant de nouveaux services, en perfectionnant l'outillage, et il est alors arrivé un moment où la concurrence était non seulement possible, mais encore absolument accomplie sur les meilleures bases.

Ce nouvel état de choses a eu comme tout récent résultat un marché passé par la ville de Sydney pour tout le matériel et les machines génératrices de l'éclairage électrique avec un constructeur électricien anglais après une concurrence des plus acharnées. Ce matériel comprend des machines à courants alternatifs triphasés sous 5000 volts avec transformateurs et convertisseurs qui, disposés dans des sous-stations souterraines, distribuent du courant continu avec le système à trois fils. Les alternateurs seront entraînés par des moteurs à vapeur Ferranti; deux de ces groupes auront une puissance de 600 kw et le troisième de 300 kw. Le marché passé avec MM. Dick Kerr et Cie de Londres comprend également un certain nombre de chaudières tubulaires Babcok, le matériel de la sous-station, les tableaux de distribution, le tout pour une somme de 60 000 livres. La même maison a eu aussi l'adjudication du matériel de plusieurs stations d'éclairage et de traction dans le sud de l'Afrique.

Tandis que la station centrale d'éclairage de Sydney sera équipée sur un matériel anglais, le réseau des

tramways de la ville est presque exclusivement américain. Les extensions auxquelles on procède actuellement dans la station génératrice à Ultimo seront, paraît-il, gigantesques. Six grands alternateurs à haute tension de la General Electric C° vont être installés à cette station et des sous-stations avec batteries d'accumulateurs seront disséminées en certains endroits convenables dans Sydney.

On nous apprend de Melbourne qu'un lot considérable de lampes à incandescence achetées à très bon marché en Allemagne a donné des résultats tellement défectueux que le Conseil de la ville a décidé le renvoi de plusieurs milliers de ces lampes à la maison de construction et a commandé à la Compagnie australienne de la General Electric 63 750 nouvelles lampes.

*
* *

L'électricité dans les bassins et les docks en Angleterre. — L'amirauté anglaise, qui a fait procéder il y a quelques années déjà à l'installation électrique des bassins et des docks de Portsmouth examine actuellement un projet analogue relatif aux docks de Chatham. Sir William Preece a préparé ce projet qui comprend une grande station génératrice et le remplacement de nombreux moteurs à vapeur par des moteurs électriques pour actionner les grues, les monte-charge, etc. Devonport doit également suivre cet exemple prochainement.

*
* *

Les stations de télégraphie sans fil. — La Compagnie de télégraphie sans fil Marconi a maintenant publié la liste officielle des endroits où sont établies des stations réceptrices de messages transmis par les navires; ces stations sont les suivantes : Trinton-sur-mer (Essex), North Foreland, Kingsgate, Niton près de Sainte-Catherine's Point, île de Wight, Haven (entrée de Poole Lizard), Holyhead, Rosslare, Crookhaven, Malin Hoad, Innistrahull Borkum, Ems (Allemagne), Belle Isle (Labrador), Chateau Bay (Labrador), Sagaponack près de Sag, Long Island (États-Unis d'Amérique).

*
* *

Automobiles électriques. — La branche de l'industrie électrique qui se rapporte aux automobiles ne semble pas devenir plus florissante en Angleterre. On avait annoncé, il y a longtemps déjà, que des essais seraient réalisés pendant le mois d'août dernier par l'Automobile-Club de la Grande-Bretagne. Il est malheureusement constaté que ces essais ne peuvent avoir lieu, et pour une bonne raison, c'est que les concurrents manquaient. Bien que la principale cause de cet état de choses soit dans le peu de progrès que réalise l'électromobilisme dans notre pays, comparé à l'automobilisme à pétrole où à vapeur, il est plutôt vrai de dire que ce dernier genre de voitures motrices donnent plus de satisfaction que les autres.

*
* *

Congrès de l'association britannique à Belfast. — Le 10 septembre courant, le congrès de l'association britannique pour l'avancement des sciences s'ouvrira à Belfast, sous la présidence du distingué professeur Dewar. De ce que nous pouvons savoir aujourd'hui, ce congrès aura un beaucoup plus grand succès que ceux des années précédentes. La section mécanique, qui sera présidée par le professeur Perry, comprendra quelques études sur l'éducation des ingénieurs. Les oscillations électriques, les radiations et autres sujets analogues y seront traités dans la section des sciences physiques, et parmi les principales questions discutées au congrès, on peut citer le service téléphonique anglais, l'enseignement des mathématiques, le commerce et l'industrie des municipalités, etc.

*
* *

Ingénieurs électriciens municipaux en Angleterre. — Actuellement cette question, qui a été si discutée il y a déjà quelque temps, attire de nouveau l'attention; nous voulons parler des salaires si peu élevés que les corporations ayant des entreprises d'éclairage à mettre à exécution, accordent aux ingénieurs électriciens pour diriger cette entreprise; ces salaires sont à peine supérieurs à ceux d'un ouvrier. Évidemment, lorsqu'on pense que ces municipalités sont, pour ainsi dire, composées entièrement de petits boutiquiers et souvent d'artisans et d'ouvriers, on ne peut s'attendre à ce qu'ils apprécient immédiatement à leur juste valeur les services rendus par un ingénieur électricien qui a consacré dix ans de sa vie, et souvent plus, à acquérir toutes les connaissances nécessaires. Et encore peut-on blâmer ces municipalités, alors qu'elles se trouvent en présence, pour une place, de plusieurs centaines de demandes, et pour une place payée de 100 à 150 livres par an. Ces ingénieurs comptent, pour la plupart, faire un stage expérimental dans ces entreprises et échanger plus tard leur situation précaire pour une plus avantageuse dans une grande station centrale.

CHRONIQUE

Appareils de sûreté sur les tramways électriques de Vienne.

Nous lisons dans la *Schweizerische Bauzeitung*, que les tramways électriques de Vienne ont récemment mis à l'essai plusieurs appareils protecteurs dont l'un a été imaginé par M. Leber, chef de la division électrotechnique du ministère des chemins de fer autrichiens. Dans ce dispositif, la partie antérieure du cadre protecteur, quand elle entre en contact avec un corps étranger, même s'il s'agit d'une personne renversée par une voiture électrique, s'abaisse automatiquement et immédiatement sur le pavé, ce qui rend tout écrasement impossible. — G.

Le tramway électrique sans rails de la vallée de la Biéla (Saxe).

On sait que, depuis l'année dernière, la vallée de la Biéla (Saxe) est desservie par un tramway électrique sans rails qu'a construit M. Max Schiemann, ingénieur à Dresde. Relativement aux trains de marchandises qui circulent sur cette ligne, l'*Elektrotechnischer Anzeiger* donne les détails suivants :

Ces trains se composent ordinairement d'une voiture automotrice servant à transporter les colis et d'une voiture d'attelage dans laquelle on loge les autres marchandises, telles que le charbon, etc. Les deux véhicules reposent chacun sur deux cadres mobiles que le conducteur peut faire tourner, dans tous les sens, par une

manœuvre effectuée de la voiture automotrice, et les cadres de la voiture d'attelage se trouvent maintenus, par la barre d'attelage, dans le sens voulu. De cette manière, on peut faire prendre à un train, même de plus de deux véhicules, toute direction désirée, et les voitures d'attelage suivent exactement la trace de l'automotrice. Les deux voitures ont une construction absolument symétrique et ressemblent beaucoup à celles qui circulent sur les rails. L'automotrice pèse 4 tonnes et peut recevoir une charge de 1 tonne. La voiture d'attelage pèse 1,5 tonne et peut prendre un chargement de 3,5 tonnes. Le train, à charge complète, a un poids total de 10 tonnes. Il circule sur un terrain plat, à une allure de 9 km par heure, et il peut gravir des rampes de 7 0/0, naturellement avec une diminution de vitesse. — G.

-∞-

Un second câble allemand avec l'Amérique du Nord.

La Société allemande du Télégraphe transatlantique de Cologne s'apprête à établir un second câble entre l'Allemagne et les Etats-Unis. Sur le câble actuel, inauguré le 1er septembre 1900, le trafic a déjà pris un tel développement que la construction d'une autre ligne, parallèle à la première, devient indispensable. La voie allemande est fort appréciée même des commerçants américains et les télégrammes circulant d'Amérique en Allemagne sont presque aussi nombreux que ceux suivant la direction opposée.

L'établissement d'un second câble sur le trajet Emden-Açores-New-York a déjà été prévu dans la concession octroyée par le défunt président Mac Kinley, en sorte que la Compagnie n'a besoin d'aucune autorisation spéciale. On évalue le prix de revient de la nouvelle ligne, qui aura un développement de 8090 km, à 25 millions de francs. Cette nouvelle ligne augmentera encore l'indépendance télégraphique de l'Allemagne vis-à-vis de l'Angleterre. — G.

-∞-

La traction électrique sur les canaux.

Le gouvernement prussien a ouvert un concours au sujet de l'établissement de la traction électrique, en vue du halage, sur le canal de Teltow, joignant Klein-Glienicke sur la Havel à Grünau sur la Sprée.

Le halage sur rive ne pouvant se faire dans la traversée du lac de Griebnitz et dans le passage de l'agglomération de Klein-Glienicke, les projets devaient comprendre l'établissement d'un remorquage à hélice ou par toueur pour ces trajets sur une longueur d'environ 10 km. La longueur totale du canal est de 37 km. Le chemin de halage a une largeur de 2 m avec des rampes maxima de 1/20.

La section du canal varie de 60 à 78 m² avec un mouillage minimum de 2,60 m et 20 m de largeur au plafond.

Les bateaux sont de trois types de capacités respectives de 600, 450 et 170 tonnes, avec des tirants d'eau de 1,76 m, 1,60 m et 1,25 m.

Le halage se fait par deux bateaux pour les unités de 170 tonnes. La vitesse moyenne est de 4 kilomètres. Le trafic atteint 1 500 000 tonnes. Les concurrents devaient prendre pour base l'existence d'une ligne primaire à 8000 volts triphasés alternatifs fournissant le courant au prix de 12 pfennigs, courant mesuré à la tension primaire aux bornes des transformateurs.

Vingt projets ont été soumis à la Commission d'examen qui avait à sa disposition trois prix de 5000, 3000 et 2000 marks et deux subsides de 1900 marks chacun.

Le Commission comptait parmi ses membres M. le directeur général des ponts et chaussées von Domming, M. le conseiller Baurat Havestadt, M. Gisbert Kapp, secrétaire de l'Association des Electriciens allemands et diverses personnalités officielles. Les maisons électriques allemandes ont seules pris part au concours.

Les primes ont été accordées à la maison Siemens, de Berlin, à la Société Schukert, de Nuremberg, et à la Société impériale de Remorquage du canal de Kiel.

Le premier projet prévoit l'emploi d'un tracteur roulant sur deux rails de profils inégaux. La majeure partie du poids utile à l'adhérence porte sur des roues à gorge roulant sur un rail à profil fort (15 kg) et le poids mort porte sur des roues plates roulant sur un rail léger de 6 kg.

Le second projet impliquait l'emploi d'une voie à trois rails avec moteur en porte-à-faux.

Le troisième projet décrit un système à un seul rail surélevé posé sur dés en pierre avec moteur cavalier pinçant le rail par un système compliqué de roues obliques.

L'empereur d'Allemagne, qui s'intéresse personnellement à l'exécution des questions touchant la navigation et particulièrement à la traction électrique sur les canaux, a désigné une Commission chargée d'élaborer les conditions définitives de l'exécution de cet important travail dont le coût d'établissement dépassera 5 000 000 de marks.

Ce prix s'applique à la voie, aux remorqueurs à hélice et tracteurs sur rails, aux lignes secondaires et aux transformateurs, il ne comprend pas les frais de la ligne primaire préexistante qui sera utilisée pour d'autres usages tels que l'éclairage, la manœuvre des ouvrages d'art et des ponts du canal et la distribution aux agglomérations industrielles ou agricoles à proximité du canal.

-∞-

Une machine à courant continu à 25 000 volts.

Nous empruntons à la *Zeitschrift für Elektrotechnik* les détails suivants sur une machine à courant continu, pour 25 000 volts, que vient de construire la maison suisse Thury. Cette machine, bipolaire, est destinée à mesurer l'isolement de la canalisation qui relie Saint-Maurice à Lausanne; elle ressemble extérieurement à une génératrice de courant alternatif. Le champ inducteur tourne à l'intérieur d'un anneau feuilleté et fixe qui porte l'enroulement de l'induit. Ce dernier se trouve disposé dans 48 rainures; chaque rainure contient 500 brins d'un fil de 0,5 mm revêtu d'un tissu de soie. La résistance de l'induit, durant la marche de la machine, est de 700 ohms. Cet induit a un noyau de 580 mm; sa charge normale est de 1 ampère. Le collecteur se compose 96 petites lames métalliques, chacune isolée par une couche d'air; il demeure naturellement immobile, tandis que deux balais métalliques tournent à l'intérieur du dispositif pour recueillir le courant. Afin que, en raison de l'élévation de la tension entre les petites lames (en moyenne 500 volts) la formation d'étincelles ne provoque aucun arc voltaïque d'une lame à l'autre, on dirige sur les balais un courant d'air intense, à l'aide d'un ventilateur. Il importe tout particulièrement d'éteindre les étincelles lorsque la charge est de 1 ampère. La machine reçoit, d'une dynamo qui

lui est accouplée, le courant d'excitation nécessaire; cette dynamo donne, à la vitesse de 600 tours, 15 ampères sous 80 volts, alors que 8 ampères suffisent pour mettre la machine en marche. — G.

-∞-

Effet des ondes électriques sur la substance cérébrale.

M. A. F. Collins, de Philadelphie, rend longuement compte, dans l'*Electrical World*, de ses expériences sur des cerveaux de mammifères vivants et morts, ainsi que sur une cervelle humaine. Les expériences en question ont confirmé son hypothèse à savoir que les ondes électriques émises par la foudre provoquent un déplacement des cellules de la masse cérébrale, le déplacement entraîne une diminution de la résistance électrique du cerveau et présente une analogie avec ce qui se passe dans un cohéreur à charbon dont les granules se décohèrent d'elles-mêmes. Les contractions musculaires et les manifestations de peur appartiennent aux conséquences perceptibles de ce phénomène, qui agit tout particulièrement sur les êtres animés, doués d'une grande sensibilité. Dans certains cas, les ondes électriques prolongés de l'éclair peuvent même occasionner la mort, sans que le sujet intéressé soit réellement frappé par la foudre. M. Collins a employé dans ses expériences, de petits appareils de laboratoire pour produire et recueillir les ondes électriques. Il a constaté que la résistance d'une quantité de masse cérébrale de 1 mm de longueur sur 1 mm de diamètre varie entre 5000 et 11 000 ohms, selon le mode d'application des électrodes. Il percevait au moyen d'un téléphone le déplacement des cellules qui se produit surtout dans le matière cérébrale grise. — G.

-∞-

Appareil permettant de découvrir les mauvaises pièces de monnaie.

Suivant l'Electro-Techniker, deux inventeurs de Pittsburg (Etats-Unis), MM. Adolphus Mayer et François Liotat, viennent d'imaginer un appareil estiné à montrer la différence qualitative et quantitive de divers fragments de métal et à distinguer les bonnes pièces de monnaie des mauvaises. Cet appareil se compose essentiellement de bobines primaires qui exercent des effets d'induction sur des bobines secondaires. On provoque ainsi, dans les bobines secondaires, des forces électromotrices qui sont égales et opposées. Mais quand on insère des morceaux de métal ou des pièces de monnaie entre les bobines primaires, ces forces électromotrices se trouvent influencées et la suppression de l'état d'équilibre provoque un courant faisant entrer en activité un mécanisme. Ce mécanisme rejette, suivant les cas, la pièce de monnaie mauvaise ou le morceau de métal d'une valeur inférieure? — G.

-∞-

La téléphonie à Tokio.

C'est en 1890, on se le rappelle, que le premier bureau téléphonique central de Tokio fut ouvert au service. A cette époque, le chiffre des abonnés était de 150; en 1895, il était déjà passé à 1700 et, actuellement, il est de 10 000, le dernier chiffre représente le maximum de développement de l'installation actuelle et on ne peut plus admettre de nouveaux abonnés. Pour obtenir aujourd'hui le rattachement avec le réseau urbain, il faut se substituer à un ancien abonné en rachetant les droits de ce dernier, et cela à des prix excessifs qui s'élèvent parfois jusqu'à 500 yen. — G.

-∞-

Un nouveau moteur pour automobiles.

On annonce que M. Edison a récemment terminé la construction d'un moteur électrique pour automobiles destinés à parcourir de grandes distances. Cet appareil, d'après les déclarations du constructeur, peut accomplir un parcours de 100 milles anglais sans nécessiter une nouvelle charge de la batterie; après avoir franchi 85 milles, il conserverait encore 83 0/0 de sa puissance première (?) — G.

-∞-

Une nouvelle lampe électrique à incandescence réglabe.

La Compagnie américaine *Tri-Light-Electric* de Birmingham (Alabama) vient de lancer sur le marché une nouvelle lampe à incandescence dont l'intensité lumineuse peut se modifier sans qu'il soit nécessaire d'intercaler des résistances sur le circuit. Cette lampe contient deux filaments de charbon développant chacun, à pleine charge, une puissance lumineuse de 8 bougies. La monture de cette lampe a la forme ordinaire, mais elle peut prendre quatre positions différentes. La première position, grâce aux fils de connexion aménagés à l'intérieur de la monture, place en série les deux filaments qui donnent alors une intensité lumineuse de 2 bougies; la deuxième position ne met dans le circuit qu'un seul filament, tandis que l'autre se trouve isolé, et alors l'intensité lumineuse est de 8 bougies; avec la troisième, position, les deux filaments se trouvent montés en parallèle et l'intensité lumineuse est de 16 bougies; enfin la quatrième position met la lampe hors du circuit. Comme on le voit, grâce à ce dispositif la diminution de l'intensité lumineuse n'entraîne aucune perte inutile de courant. Les lampes de ce type se construisent de manière à donner un éclairement de 8, 10, 16, 32, 50 et 100 bougies. — G.

-∞-

L'éclairage électrique en Italie.

L'*Electro Techniker* emprunte à un récent rapport du consulat austro-hongrois de Milan les détails ci-après :

Des 8262 localités que l'on rencontre en Italie, il s'en trouve actuellement 415 pourvues de l'éclairage électrique, soit une proportion d'environ 5 0/0. Des 1194 villes italiennes comptant chacune plus de 5000 habitants, il y en a 201, soit environ 17 0/0, bénéficiant de la lumière électrique, dont 177 éclairent leurs rues au moyen de l'électricité. Enfin les 25 villes du royaume ayant chacune plus de 50 000 habitants disposent toutes, à une exception près, de ce système d'éclairage. G.

-∞-

Expériences de téléphonie sans fil.

Des essais de téléphonie sans fil ont été récemment effectués dans le voisinage de Berlin, sur le lac *Wansee*, par les soins de M. E. Ruhmer, l'inventeur du photographone. A cet effet, M. Ruhmer avait établi une station à bord du bateau à accumulateurs *Germania*, en donnant à ce bâtiment un projecteur électrique du type adopté par la marine, et il avait installé une seconde

station à terre. Les paroles prononcées dans un microphone provoquaient des oscillations de la lumière du projecteur électrique, oscillations qui influençaient, à la station correspondante, une pile au sélénium reliée à un téléphone. Ce dernier reproduisait, par suite, les sons émis au point de départ. On a pu ainsi converser sur toute la largeur du lac, soit 4,5 km, sans que la limite de rendement des appareils utilisés paraisse avoir été atteinte. Même un jour où tombait une pluie torrentielle, on a obtenu les résultats les plus satisfaisants. Ces expériences doivent être reprises à de plus grandes distances. — G.

Le phare électrique d'Helgoland.

On construit actuellement, à Helgoland, un phare électrique. Ce phare est situé à environ 25 m au nord et 2 m à l'est de celui présentement en service. La partie inférieure de la nouvelle tour figure une pyramide tronquée et a une base octogonale; la partie supérieure est en forme de cône tronqué. Le busc et la lanterne sont cylindriques. Cette dernière est abritée par un toit conique en fer et en verre qui s'élève à 85,3 m au-dessus du niveau. des hautes marées moyennes. La source lumineuse du foyer principal est placée à 82 m et celle du foyer de réserve à 83,2 m au-dessus du même niveau moyen. Le foyer principal montre, de 5 en 5 secondes un éclair blanc d'une durée de 1/10 de seconde; le foyer de réserve, lui, émet de 5 en 5 secondes également, un éclair blanc d'une durée de 1/30 de seconde. Ces feux illuminent tout l'horizon; à haute marée moyenne et dans les conditions atmosphériques normales, ils s'apercevront à une distance de 23 milles marins. — G.

Le premier câble transpacifique.

Suivant des informations de Berlin, les gouvernements hollandais et allemand se sont mis d'accord pour allouer, chacun de moitié, une subvention à une Compagnie qui se propose d'établir un câble sous-marin allant de la ville de Menado (île de Célèbres) aux îles Philippines, puis, de là, à la côte occidentale de l'Amérique du Nord. On a choisi San Francisco comme point d'atterrissement. — G.

Le deuxième Congrès international d'électricité et de radiographie médicale.

En même temps que ce Congrès se réunira à Berne du 1er au 6 septembre prochain, aura lieu dans la même ville, une exposition des appareils utilisés en physiologie électrique, électrothérapie et radiographie. Les appareils physiologiques seront exposés à l'Institut physiologique de Berne, sous la direction du chef de cet établissement, M. le Dr Kronecker. Quant aux appareils d'induction, interrupteurs de circuit, etc., employés pour la production des rayons Rœntgen et utilisés par la médecine, ils seront exposés à l'Institut Rœntgen de l'hôpital de Berne, sous les auspices de M. le Dr Pasche.

G.

Vêtement de sûreté contre les courants électriques de haute tension.

Nous empruntons à l'*Archiv für Post und Telegraphie* de Berlin :

« M. Artémiev, professeur d'électricité à Kiev, s'est préoccupé de trouver un moyen de mettre ses auditeurs, au cours des expériences, à l'abri des effets des courants de haute tension. Il emploie à cette fin une gaze en fils métalliques ténus, avec laquelle il enveloppe tout le corps. Il se livre actuellement à des expériences dans les ateliers Siemens et Halske de Charlottenburg et il a, ces jours derniers, présenté son invention à un certain nombre de spécialistes.

« L'enveloppe protectrice imaginée par le professeur russe se compose d'une fine gaze en menus fils de laiton. Elle se porte sous les vêtements de dessus, en sorte que les seules parties visibles sont celles protégeant les mains et la tête. Elle est si légère (1,5 kg) et si flexible qu'elle ne gêne en aucune façon les mouvements. La partie correspondante au buste du corps est ouverte sur le devant et se ferme avec des boutons. Une fermeture hermétique n'est pas indispensable; en laissant ouvert un espace de la largeur d'un doigt, on obtient encore l'effet désiré. Le buste se prolonge par un pantalon qui enserre même les pieds. Les manches, elles, se terminent par des gants fendus sur le dessus de la main et dont l'ouverture est pourvue de boutons d'attache. La tête est protégée par un capuchon fixé, à la nuque, à la partie du buste et qui, sur le devant, se boutonne, à la hauteur du cou, au reste de l'enveloppe.

« Avec ce vêtement de sûreté, on obtient les résultats suivants : Si l'on s'approche par trop d'un conducteur parcouru par un courant à haute tension et qu'une étincelle jaillisse sur le corps, le courant rencontre l'enveloppe, bonne conductrice, qui le fait passer à la terre sans qu'un accident puisse se produire; même si l'on se place entre les deux pôles d'un circuit à haute tension et que les étincelles jaillissent d'un conducteur à l'autre, en franchissant le corps intermédiaire, la décharge s'écoule uniquement par l'enveloppe métallique, à l'exception d'une fraction absolument insignifiante.

« Au cours de sa démonstration, M. Artémiev s'est placé sous une canalisation transportant un courant alternatif de 40 périodes à la seconde, que l'on a élevé jusqu'à une tension de 150 000 volts. Avec les mains, les coudes, les bras, la tête, il a provoqué des étincelles bruyantes et des arcs de 1 m de longueur, sans en être le moins du monde incommodé. Il a saisi de ses mains les deux électrodes d'une machine construite pour 170 ampères sous 1000 volts et a fait passer par son vêtement métallique des courants s'élevant jusqu'à 100 ampères; quand il retirait une des deux mains, une brillante étincelle de rupture d'environ 0,50 m de longueur se produisait. Ces expériences terminées, on a constaté que l'enveloppe métallique portait, aux points par lesquels les étincelles avaient pénétré, des trous insignifiants qui ne diminuaient en rien l'action protectrice du vêtement.

« On sait que M. Tesla a obtenu des étincelles, inoffensives pour le corps humain, avec des courants alternatifs ayant une fréquence de 100 000 périodes par seconde. C'est le chiffre élevé de leurs périodes qui rend les courants en question inoffensifs. M. Artémiev, lui, a cherché, au moyen de son enveloppe protectrice, à mettre le corps humain à l'abri des courants qui, ayant une fréquence moins élevée, sont par suite fort dangereux. Les expériences pratiquées ont démontré qu'il a atteint, à un haut degré, le résultat désiré. — G.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, Impr., 18, r. des Fossés-S.-Jacques.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (V^e^)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44

TRANSBORDEUR ÉLECTRIQUE AÉRIEN

Système BROTHERS

Entièrement distinct des différents systèmes de telphérage aérien dont nous avons parlé dans cette revue et qui peuvent être considérés comme comportant des lignes fixes, le transbordeur aérien par câble constitue une installation volante qui doit se déplacer d'après les travaux à effectuer et pouvoir se monter rapidement ici et là, suivant que les besoins de l'exploitation l'exigent.

Disons tout d'abord que le transbordeur aérien ne peut exister qu'à condition d'être électrique; nous savons évidemment que bon nombre d'essais de différents genres ont été tentés avant l'application courante du moteur électrique, dans le but de transporter par câble, d'un point à un autre, des charges plus ou moins lourdes, mais ces essais n'ont pu se vulgariser ni se multiplier, par suite des complications de montage, de la lenteur des opérations et du médiocre rendement de la puissance utilisée. Le problème se transforma entièrement avec l'énergie électrique, tous les inconvénients, les obstacles, les difficultés disparurent, et la souplesse incomparable du nouveau moteur le désigna tout naturellement pour cette délicate fonction, qu'il accomplit désormais comme tant d'autres avec tout le succès qui lui est familier.

Si ce facile principe est généralement admis et suivi aujourd'hui, il est d'autres questions de détail qu'il faut encore observer, d'autres petits problèmes d'exécution qu'il convient de résoudre et dont la réalisation souvent peu commode vient cependant, par son importance, rendre seule possible une mise en pratique industrielle et économique. C'est ainsi que la disposition du câble porteur, son mode de suspension, l'agencement des roues à gorge, des engrenages, la place du moteur, du châssis, du treuil, etc., peuvent, par leurs diverses combinaisons, transformer totalement le rendement de l'ensemble et devenir la cause déterminante, suivant le cas, d'un succès ou d'un échec complet.

Le transbordeur électrique de MM. F.-W. Brothers et Cie, de New-York, comprend des modifications tellement importantes qu'on peut le considérer comme entièrement nouveau; tous les moindres détails semblent avoir été soigneusement étudiés et aussi bien dans le montage général que dans le fonctionnement des différents organes, de très heureuses combinaisons assurent à ce système un succès absolu. D'ailleurs, lorsque nous aurons dit que l'une de ses premières applications a été réservée aux travaux d'excavation de la ligne du métropolitain souterrain de New-York, nous aurons pour ainsi dire prouvé la supériorité de ce transbordeur.

En examinant la figure 1, nos lecteurs se rendront compte du mode de suspension du chariot et de la disposition générale de ses parties principales.



Fig. 1. — Chariot du transbordeur système Brothers.

Le moteur électrique, monté à l'intérieur d'un châssis prismatique triangulaire, actionne, au moyen d'une poulie de friction, l'une ou l'autre des deux roues à jantes de bois disposées au-dessus et au-dessous. La roue supérieure entraîne, par l'intermédiaire d'un pignon claveté sur son arbre, les deux grandes roues porteuses. Quant à la roue inférieure, elle est

reliée aux arbres des treuils d'enroulement au moyen d'engrenages et de vis sans fin. Un conducteur électrique est tendu en dessous du câble porteur et, à l'aide d'un petit trolley dont les deux roulettes assurent un bon contact dans l'une ou l'autre direction, il se trouve relié au moteur qui lui emprunte le courant nécessaire. Un homme est assis à l'extrémité du chariot; il a sous la main les commutateurs et les appareils de commande pour la manœuvre des treuils : l'enroulement, le déroulement simultané, le mouvement de bascule de la benne, l'avancement du chariot dans un sens ou dans l'autre. Mais l'une des plus heureuses et des plus importantes modifications apportées aux anciens systèmes consiste dans le mode de suspension et d'attachement du câble porteur.

Au lieu de se servir de pylones métalliques fixes et rigides montés sur châssis ou bien encore posés directement sur le sol, MM. Brothers ont imaginé de suspendre les deux extrémités du câble porteur à des bigues en forme d'A dressées sur le sol et inclinées extérieurement d'un angle d'environ 45°, mais variable, puisqu'elles peuvent pivoter sur leur base (fig. 2). Afin d'assurer cette position sous l'effort de tension du câble, du sommet de chacune des bigues pendent, à la façon des plateaux d'une balance, une sorte de plateforme en bois que l'on charge de terre ou de pierres. Après avoir donné au câble porteur la tension voulue, le poids de ces plateformes lestées doit être réglé de manière que, le chariot transbordeur portant sa charge maximum et se trouvant à l'une des deux extrémités de sa course, les plateaux touchent le sol. Dans ce cas, dès que le chariot transbordeur commence son trajet vers le centre, l'effort qu'il exerce sur le câble porteur agit sur la bigue dont il s'approche; celle-ci se relève, et son plateau quitte le sol. De même, le chariot ayant dépassé le point central, l'effort s'exerce sur la bigue de laquelle il s'éloigne et le plateau de celle-ci se soulève à son tour tandis que le premier reprend contact avec le sol; enfin à l'arrêt, à la fin de la course du chariot, les plateaux reposent, comme au départ, tous les deux sur le sol. Ces suites d'oscillations alternées tendent à établir un équilibre parfait entre les efforts exercés sur le câble et les réactions des contrepoids. Il s'ensuit également que la tension du câble reste absolument constante dans tous les cas puisque, si elle augmente, les bigues se relèvent et la diminuent automatiquement d'une quantité équivalente à la surcharge survenue après le réglage. De même, il résulte de cette disposition ingénieuse de bigues oscillantes que la flèche du câble diminue à mesure que le chariot et sa charge s'approchent de l'une des extrémités de sa course. Or il faut remarquer qu'au contraire avec des points de suspension fixes cette flèche est si considérable aux fins de course qu'il n'est que très rarement possible d'utiliser la presque totalité du parcours; la rampe à gravir est trop accentuée et la puissance du moteur ne peut souvent suffire à fournir le travail considérable supplémentaire qui en résulte. Notons encore qu'avec le système de MM. Brothers les points d'appui des bigues se trouvent de beaucoup en dedans de la ligne de câble, et que par suite le parcours utilisable s'en trouve augmenté d'autant; d'autre part, on réalise ici une économie considérable de puissance. En effet, l'accroissement progressif de la tension sur le câble, lorsque le chariot avance vers le milieu de sa course, tend à soulever alternativement les plateaux à contrepoids, il s'ensuit que l'énergie non dépensée pendant la première partie de la course, c'est-à-dire dans la descente de la charge, se trouve emmagasinée par les contrepoids et restituée par eux dans la deuxième partie du parcours, c'est-à-dire à la montée.

Si, pour compléter cette explication, nous prenons le cas d'une installation où les plateaux chargés pesaient 30 000 kg, le mouvement d'oscillation des bigues, causé par l'avancement du chariot sur le câble, provoqua un soulèvement des contrepoids de 0,65 m. Cette énergie accumulée se trouvait être ainsi restituée dans sa presque totalité pendant les dernières secondes du parcours, c'est-à-dire au moment où la puissance maximum était justement nécessaire. On peut donc dire que, par ce système, le freinage à la descente et l'effort excessif à la montée se trouvent supprimés.

Un autre avantage consiste dans la possibilité d'un montage facile sur une voie monorail sans qu'il soit nécessaire de se munir de tout le matériel compliqué qu'exige l'emploi des transbordeurs ordinaires à câbles.

Les diverses parties du chariot électrique Brothers sont exclusivement établies en acier, avec les engrenages en bronze; les roues porteuses sont toujours d'un large diamètre, afin de diminuer l'usure du câble, et leurs bandages sont composés de sections distinctes, ce qui permet de remplacer facilement celles qui sont usées.

Le moteur électrique, grâce au dispositif d'ensemble que nous avons détaillé, n'est que de puissance fort moyenne, malgré le travail

effectué. C'est ainsi qu'un moteur électrique de 15 ch suffit là où une puissance de 140 ch était nécessaire avec les procédés ordinaires; quant à la vitesse, elle est presque doublée. Dans l'un des nombreux essais qui ont été réalisés, le chariot a parcouru, aller et retour, la distance de 120 m en 58 secondes, soit plus de 4 m à la seconde; l'une des extrémités du câble était de 4,50 m plus élevée que l'autre. L'effort maximum a été donné par le moteur à environ 7,50 m de l'extrémité la plus élevée; la puissance dépensée à ce moment était de 75 ampères sous 220 volts.

Par ces quelques données, on peut se rendre compte de la simplicité et des nombreux avantages de cet ingénieux transbordeur. L'installation en est des plus rapides; une connexion aux canalisations d'éclairage, universelles maintenant, et c'est tout. Un homme seul, un enfant même, suffit à la manœuvre des appareils de commande, dont il apprend bien vite le maniement précis. Il est inutile de faire ressortir, en dernier lieu, l'économie incalculable qui ressort nécessairement de l'adoption du transbordeur Brothers; économie dans l'installation, économie dans le montage, économie dans la consommation, économie dans le rendement, économie dans la longueur du câble porteur, sans compter que la sécurité ici est complète et qu'il est difficile, sinon impossible de l'obtenir avec les complications qu'entraînent toujours avec eux les autres systèmes de transbordeurs.

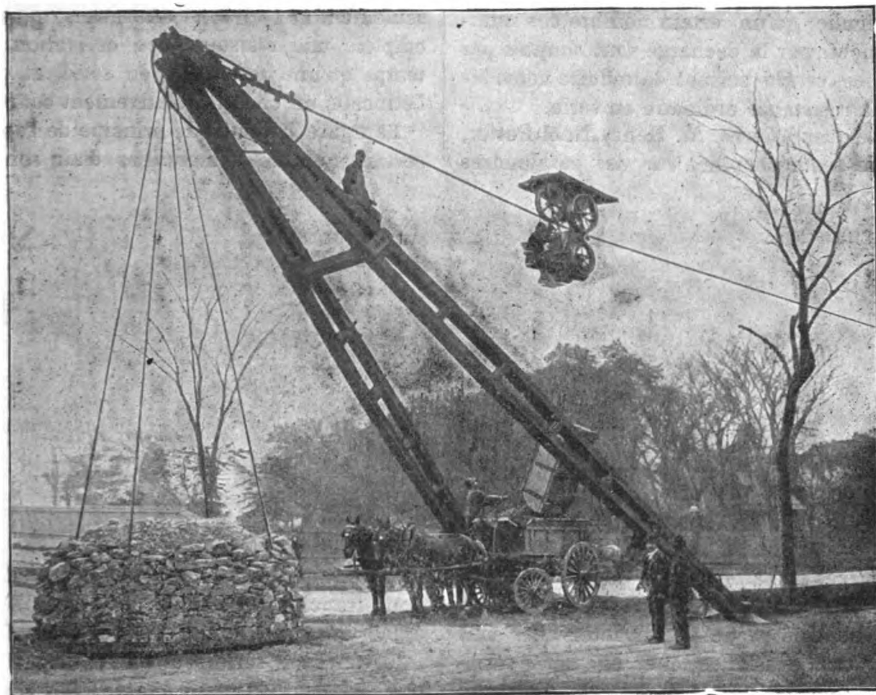


Fig. 2. — Mode de suspension du câble porteur.

Nous devons signaler en terminant une nouvelle et curieuse application de ce transbordeur, qui, installé sur la côte, l'une des bigues étant montée dans la mer par 4 ou 5 m. de profondeur, peut servir au débarquement des troupes, ou encore à la mise à l'eau d'embarcations. Des expériences prolongées ont eu lieu à Coney Island; elles ont duré tout l'été avec plein succès et sans aucun accident; un chariot avec un moteur électrique de 5 ch a pu aisément transporter, sur un parcours de 217 m, une baleinière chargée de 22 personnes. La ligne conductrice à trolley était au-dessus du câble porteur; on avait également adopté un dispositif spécial pour les plateaux contrepoids, qui étaient alors supportés par des traverses montées sur les bigues. Malgré la grande distance, la flèche du câble était pour ainsi dire nulle. Nous ne doutons pas que le transbordeur électrique Brothers s'acclimate en France; la maison bien connue E. Cadiot et Cie se charge d'en vulgariser l'emploi et y réussira certainement sans peine.

Georges Dary.

LE RÔLE DES RÉSISTANCES

EN SÉRIE ET EN DÉRIVATION

DANS LES PARAFOUDRES

M. Percy H. Thomas a présenté, en juin dernier, à l'*American Institute of Electrical Engineers* un mémoire dans lequel il étudie les diverses conditions qui influent sur le fonctionnement d'un parafoudre, en même temps qu'il décrit un nouveau dispositif destiné à arrêter l'arc qui tend à continuer la décharge statique. Cet appareil est du type à étincelle fractionnée, mais il présente ceci de particulier qu'un certain nombre des intervalles à franchir par la décharge sont shuntés par une résistance, ce qui permet de réduire considérablement la résistance ordinaire en série.

Il y a quelques années, M. Henry Noël Potter, au cours de ses recherches sur des parafoudres Wurts, reconnut qu'un voltmètre mis en dérivation empêchait la formation d'un arc permanent dans les intervalles. Il fit, du reste, une application de ce principe aux grands interrupteurs de l'usine de Niagara Falls : ces interrupteurs comprennent plusieurs ruptures en série, et un certain nombre d'entre elles sont shuntées par des résistances. M. Ch. F. Scott a proposé de perfectionner de la même façon les parafoudres, mais l'expérience a montré que le problème était plus difficile que celui des interrupteurs, et qu'il était nécessaire de l'étudier d'une façon approfondie. C'est ce qu'a fait M. Thomas, et ses recherches, que nous résumons ci-après, ont abouti à la création d'un parafoudre, applicable seulement aux circuits alternatifs, dans lequel on emploie une résistance en dérivation en même temps qu'une résistance en série, et qui offre à l'étincelle un chemin relativement court.

La figure 1 montre le principe de l'appareil. Un certain nombre d'intervalles d'air sont ménagés entre des pièces métalliques, de façon à former un conducteur discontinu qu'on intercale entre la ligne et le sol. Une partie de ces intervalles sont shuntés par une résistance R, et une autre résistance r est intercalée sur le fil de terre. Le shunt est généralement placé immédiatement après la résistance r, et il s'étend sur la moitié du nombre total d'intervalles.

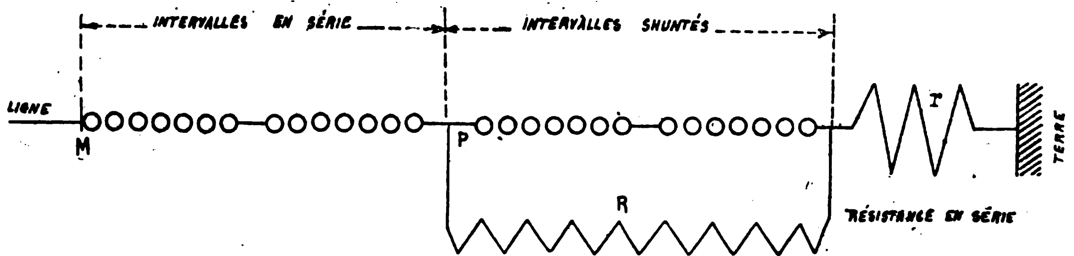


Fig. 1.

Lorsque le parafoudre ne fonctionne pas, le point P est au potentiel de la terre; la décharge se produira donc dès que le potentiel en M sera suffisamment élevé pour franchir les intervalles compris entre M et P. Les intervalles en série interviennent donc seuls dans l'effet protecteur de l'appareil.

Pendant la décharge, le parafoudre fonctionne de la façon suivante : l'étincelle franchissant les intervalles en série, la résistance entre M et P se trouve pratiquement nulle pendant un instant, et le potentiel total de la ligne se trouve alors appliqué à l'ensemble du shunt et de la résistance en série. Si cette tension ainsi appliquée brusquement se trouve suffisante pour franchir les intervalles shuntés, ceux-ci offrent, pour un instant, un chemin direct à la décharge, entre la ligne et la résistance r. La théorie et l'expérience montrent qu'il ne faut pas un potentiel plus élevé pour franchir l'ensemble des intervalles en série et des intervalles shuntés, que pour franchir les intervalles en série seulement. Cela tient au fait que les deux groupes d'intervalles sont franchis l'un après l'autre. Dans des conditions spéciales, le courant des machines suivra la décharge statique, en formant un arc; mais si les diverses parties sont convenablement proportionnées, le shunt laissera passer suffisamment de courant pour que l'arc ne puisse se maintenir entre les intervalles shuntés. Une fois l'arc supprimé dans les intervalles shuntés, le courant doit franchir l'ensemble des résistances R et r, ce qui réduit suffisamment l'intensité pour qu'il y ait extinction dans les intervalles en série. La résistance r reste nécessaire pour éviter l'énorme courant qui suivrait la décharge dans le cas de grandes puissances en jeu : mais la présence du shunt R permet de réduire considérablement cette résistance, ce qui constitue l'avantage essentiel de ce type de parafoudre.

M. Thomas a soigneusement étudié les conditions qui influent sur l'aptitude que présente un parafoudre à supprimer l'arc ou à en prévenir la formation; cette propriété, qu'il appelle *non-arcing*

power, sera désigné dans ce qui va suivre sous le nom de *résistance à l'arc*, étant bien entendu que le mot « résistance » n'a ici rien de commun avec sa signification habituelle.

Les conditions qui influent sur la résistance à l'arc sont :

1° *La nature du métal*, qui forme les plots entre lesquels se trouvent ménagés les intervalles à franchir. Parmi les métaux qui s'opposent le mieux à la formation de l'arc, on peut citer le zinc, le bismuth, l'antimoine, le cadmium et le mercure. La présence du zinc dans un alliage lui communique cette résistance à l'arc. Le cuivre, l'étain et le fer ne conviennent pas pour la construction des parafoudres. L'état dans lequel l'arc momentané laisse le plot après son passage exerce aussi une grande influence. Le fer a une tendance à remplir l'intervalle, tandis que les alliages appropriés laissent cet intervalle pratiquement dans le même état qu'auparavant. M. Wurts emploie un alliage de zinc et de cuivre dans des proportions telles que l'effet du zinc, qui se creuse, soit compensé par celui du cuivre, qui se boursoufle.

2° *Le nombre des intervalles :* Une série d'intervalles oppose une résistance beaucoup plus grande à l'arc qu'un intervalle unique de même dimension. L'effet réfrigérant des plots joue un rôle dans ce phénomène : lorsque les courants alternatifs passent par zéro, l'air se refroidit plus rapidement et reprend son pouvoir isolant, de sorte qu'à l'alternance suivante l'arc ne peut plus se former.

3° *La longueur des intervalles :* Avec des intervalles de 0,004 mm à 1,6 m, la résistance à l'arc varie un peu moins que proportionnellement à la longueur de chacun des intervalles.

4° Enfin, *la température* des plots, *l'état d'usure*, etc., exercent aussi une influence. Une élévation de température réduit la résistance à l'arc. Un parafoudre qui a fait un long et dur service perd aussi de ses qualités, probablement par suite de la combustion du zinc.

Les conditions extérieures qui influent sur le fonctionnement du parafoudre sont :

1° *Le voltage de la génératrice*. Pour la même puissance totale et le même facteur de puissance, le nombre d'intervalles nécessaires pour couper l'arc est à peu près proportionnel à la tension ; il croît toutefois un peu moins vite que celle-ci. Si l'on place le parafoudre aux bornes d'un transformateur alimenté par une génératrice, et qu'on groupe symétriquement les bobines de l'enroulement secondaire de diverses façons, de façon à obtenir plusieurs voltages, mais toujours en employant la totalité de l'enroulement, le nombre d'intervalles sera approximativement proportionnel aux voltages obtenus. Mais cette proportionnalité cesse si, lorsque le voltage varie, on maintient constante l'intensité du courant qui suit la décharge, ou bien l'inductance du circuit.

Le nombre d'intervalles nécessaire pour prévenir la formation d'un arc direct, c'est-à-dire sans l'aide d'une décharge statique, suit une loi tout à fait différente. La figure 2 montre, pour un cas de ce genre, la relation entre la tension et le nombre d'intervalles. Dans le cas où l'arc est préalablement amorcé, la courbe devient une ligne droite.

2° *Le courant de court-circuit*. La tension, l'inductance, etc., restant constantes, la résistance à l'arc est proportionnelle à une puissance du courant de court-circuit, comprise entre 1 et 2. Cette loi était du reste à prévoir : la cause de la persistance de l'arc est la chaleur dégagée, et celle-ci est proportionnelle au carré de l'intensité et à la résistance, qui elle-même décroît lorsque le courant augmente. Avec une forte intensité et un facteur de puissance élevé, la résistance à l'arc est presque porportionnelle au courant ; mais avec un faible courant et un faible facteur de puissance,

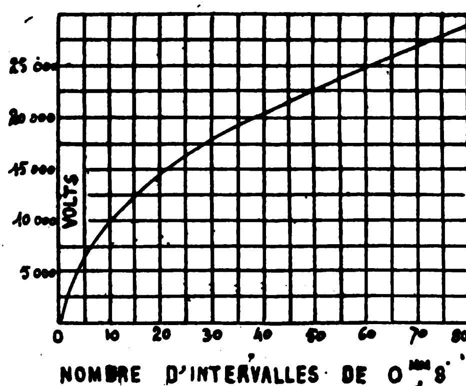


Fig. 2.

elle suit à peu près la loi du carré. Pour les installations de puissance moyenne, un parafoudre sans résistance peut fonctionner d'une façon satisfaisante ; mais les puissantes stations modernes nécessitent l'emploi d'une résistance en série avec les intervalles, ce qui réduit le courant de court-circuit et permet de diminuer le nombre d'intervalles.

3° *L'inductance*. Pour un courant donné et une tension donnée, la résistance à l'arc varie à peu près en raison inverse de l'inductance du circuit. Comme dans un système générateur l'inductance varie en raison inverse de la puissance, il se trouve qu'à ce point de vue une forte génératrice exerce une action favorable ; mais comme d'autre part son courant de court-circuit est plus élevé, et que l'action de ce courant suit presque la loi du carré, le résultat final se traduit par une réduction de l'efficacité d'une série donnée d'intervalles.

L'effet de l'inductance peut être considéré comme une fonction de l'énergie $\frac{\mathrm{l}I^2}{2}$ emmagasinée sous la forme électromagnétique. Lorsque cette

énergie est grande, la courbe de la force électromotrice aux intervalles se trouve très aplatie; les faibles valeurs du courant, près du zéro de la courbe, sont de courte durée, de sorte que les gaz chauds se refroidissent moins facilement. L'expérience montre que pour une même énergie emmagasinée, la résistance à l'arc se trouve moins réduite avec de faibles voltages et de forts courants, qu'avec de faibles courants et des voltages élevés.

L'effet de l'inductance dans le circuit est très sensible à la vue et à l'ouïe. Lorsque l'inductance est forte, l'arc est plus tranquille et plus persistant; il peut continuer pendant une seconde avant de s'éteindre.

Il est difficile de comparer la résistance à l'arc pour différents voltages, car si deux circuits ont le même facteur de puissance, et que le voltage de l'un soit double, ce dernier aura une inductance et une résistance quatre fois plus fortes. Pour que l'énergie emmagasinée soit la même dans les deux cas, le courant dans le premier circuit doit être la moitié du courant dans le second, de sorte que les échauffements ne sont plus comparables.

Dans un circuit de voltage donné, l'addition d'inductance a donc pour effet de rendre les conditions plus difficiles, malgré la réduction du courant; mais si l'on ajoute de plus en plus d'inductance, le courant décroît de plus en plus vite, et comme l'énergie emmagasinée est proportionnelle au carré de l'intensité, il se trouve un moment où elle diminue lorsqu'on augmente l'inductance. Dès que ce point est atteint, l'addition d'inductance joue un rôle favorable.

4° *La fréquence.* — La fréquence, du moins entre 25 et 60 périodes, n'a pas d'influence notable. L'expérience montre toutefois que les basses fréquences sont les moins favorables pour les parafoudres.

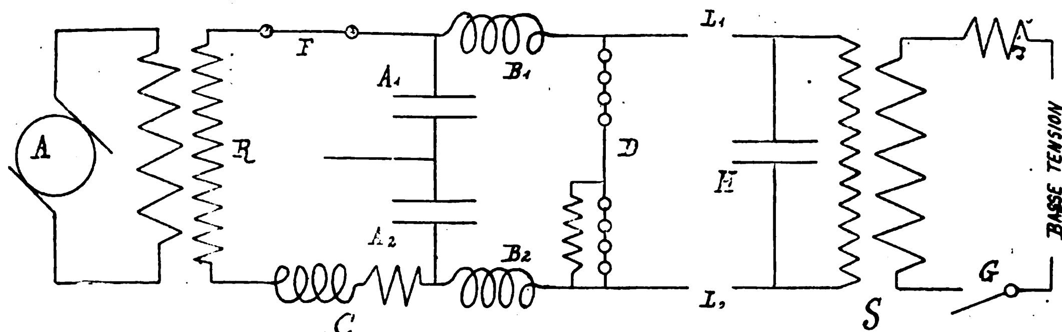


Fig. 3.

5° *La phase de la force électromotrice au moment de la décharge statique.* — C'est là un facteur très important, et si la décharge a lieu à un moment où la force électromotrice est nulle, il ne se forme pas d'arc, quelles que soient l'inductance et la capacité. Il y a donc dans chaque alternance une région où l'arc ne peut s'amorcer, et dans un parafoudre parfait cette région doit comprendre l'alternance entière. Si on effectue des décharges au hasard, sans s'occuper de la phase, on trouve qu'il faut 25, 50 ou même 100 essais pour être certain de rencontrer les conditions les plus défavorables. On s'explique ainsi les irrégularités apparentes dans le fonctionnement des parafoudres installés, les éclairs se produisant au hasard et par suite à différentes phases de la force électromotrice.

Le rôle des intervalles shuntés a été expliqué plus haut; la résistance shunt qui s'oppose à la formation de l'arc est proportionnelle au nombre d'intervalles, et approximativement proportionnelle au carré du courant qui suit la décharge. Le facteur de puissance exerce une légère influence sur la résistance par intervalle; avec les faibles facteurs de puissance, on peut employer une résistance plus grande, ce qui réduit l'énergie emmagasinée et facilite le rôle des intervalles non shuntés.

La résistance en dérivation, par intervalle, dépend du rapport entre le nombre des intervalles en série et le nombre des intervalles shuntés. Si le nombre des intervalles en série dépasse de beaucoup celui des intervalles shuntés, l'effet du shunt se trouve très réduit; il se trouve au contraire augmenté si les intervalles shuntés sont plus nombreux que ceux en série; mais alors la protection offerte par le parafoudre se trouve réduite, puisqu'il faut un voltage plus élevé pour franchir les intervalles shuntés et décharger la ligne, que pour franchir les intervalles en série.

Pour l'étude d'un parafoudre, il y a donc lieu de déterminer d'abord le courant de court-circuit, en tenant compte de tous les appareils synchrones qui peuvent momentanément agir comme générateurs. Lorsqu'on a calculé l'inductance de la ligne des transformateurs et des appareils auxiliaires, on peut déduire approximativement l'énergie emmagasinée.

On choisit alors un nombre d'intervalles capable de résister avec sécurité au voltage normal; si ce

nombre d'intervalles peut couper le courant de court-circuit, le parafoudre peut être considéré comme complet; mais si l'arc peut y persister, il faut doubler le nombre d'intervalles, en shunter la moitié par une résistance et ajouter une autre résistance en série. La résistance totale doit être telle que l'arc ne puisse se maintenir dans les intervalles en série, et la plus grande partie de cette résistance doit être dans le shunt, le nombre d'ohms par intervalle shunté étant toutefois assez faible pour que le shunt soit efficace. Le reste forme la résistance en série.

Pour établir les lois ci-dessus, M. P.-H. Thomas a fait une série d'expériences sur plusieurs génératrices à divers voltages. La figure 3 montre schématiquement la disposition adoptée; A est l'alternateur, R, le transformateur-élévateur (supprimé dans quelques-unes des expériences); D sont sont les intervalles à essayer, C représente l'inductance et la résistance intercalées pour varier le courant de court-circuit de l'énergie emmagasinée; B_1 B_2 sont deux bobines inductives dans le circuit principal. A_1 et A_1 sont deux condensateurs mis à la terre, A_1 B_1 et A_2 B_2 formant deux interrupteurs statiques qui protègent le transformateur R contre les tensions qui résultent du passage de l'étincelle dans le parafoudre. F est un coupe-circuit qui produit l'interruption du circuit principal lorsque les intervalles d'air ne coupent pas l'arc. Ce coupe-circuit était formé d'un ou plusieurs fils de maillechort de 5/10 de mm, placés dans un long tube.

Un transformateur à haute tension S fournit une étincelle qui représente l'excitation statique, la tension étant suffisante pour franchir les deux intervalles L_1 L_2, ajustés de telle façon que la décharge du condensateur H, au moment où ils cèdent, peut franchir les intervalles D.

Les essais de ce genre sont très laborieux; l'auteur a, en effet, essayé un grand nombre de combinaisons d'inductance et de résistance; pour chaque combinaison il a essayé plusieurs nombres d'intervalles, et pour chaque nombre d'intervalles il a fait 25 à 50 expériences afin d'être assuré de rencontrer les conditions de phase les moins favorables à la rupture de l'arc.

On est généralement tenté pour faciliter la construction d'un parafoudre, de limiter le courant de court-circuit en augmentant la résistance en série, ce qui aide beaucoup à la rupture de l'arc; mais alors l'efficacité de l'appareil se trouve réduite. La difficulté consiste précisément à laisser à l'arc un passage aussi libre que possible, et à le couper ensuite.

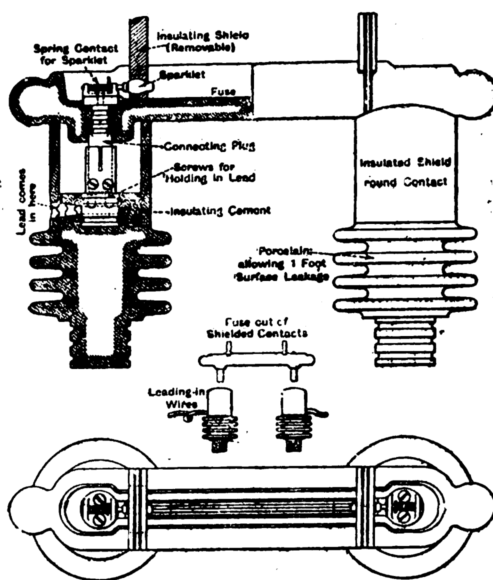
F. Drouin

COUPE-CIRCUIT POUR HAUTES TENSIONS

M. G. W. Partridge a imaginé un coupe-circuit pour haute tension dont nous empruntons la description à *The Electrician* de Londres.

Cet appareil est en service depuis quelque temps déjà sur les circuits principaux et les circuits de transformation de the London Electric Supply Corporation, et il donne toute satisfaction.

Le principe de ce nouveau coupe-circuit est le même que celui sur lequel reposent les nombreux modèles déjà existants, c'est-à-dire qu'il est basé sur la fusion d'un fil en alliage fusible, pour effectuer la rupture du circuit lorsque l'intensité du



Coupe circuit pour hautes tensions, système G. W. Partridge.

courant dans la canalisation dépasse la valeur admise en pratique. Mais comme la rupture d'un circuit à haute tension, dans ces conditions, est généralement suivie de la formation d'un arc qui peut endommager le matériel et même causer des dégâts sérieux, on est conduit à employer des artifices spéciaux, soit pour souffler cet arc, soit pour prévenir sa formation.

Dans le coupe-circuit de M. Partridge, on souffle l'arc et ce soufflage qui constitue l'originalité de l'appareil, est obtenu par un jet de gaz qui se produit au moment opportun et est dirigé sur l'arc.

A cet effet, l'inventeur utilise ces petits récipients à acide carbonique liquide, que l'on désigne dans le commerce sous le nom de « sparklet » et qui sont, comme chacun sait, destinés à la préparation des boissons gazeuses.

Nous rappellerons ici que le « sparklet » est une petite capsule d'acier dans laquelle on introduit la charge d'acide carbonique liquide; cette capsule est fermée par un bouchon d'acier avec un joint de caoutchouc qui assure l'étanchéité.

Ainsi qu'on peut le voir sur la figure, le « sparklet » est disposé dans le coupe-circuit de façon que si l'arc de rupture se prolonge, il fond le bouchon du « sparklet » et l'acide carbonique contenu dans celui-ci se dégage violemment et souffle l'arc.

Le fil fusible est monté à l'intérieur d'une pièce en porcelaine et il est placé entre deux feuilles de mica qui le recouvrent jusqu'à environ 15 mm des extrémités; ces deux feuilles de mica sont maintenues ensemble par une agrafe.

Dans les coupe-circuit de 10 000 volts, le fil fusible a 23 cm environ; ce fil est fixé entre les contacts à la façon habituelle. A chaque extrémité du fil un « sparklet » est maintenu par une encoche ménagée dans la pièce de porcelaine qui forme écran, comme on peut voir sur la figure. Le « sparklet » est placé de façon que la capsule soit en conctact avec l'extrémité du fil fusible. Ce conctact est obtenu à l'aide d'un ressort; l'autre extrémité du « sparklet » constituée par le bouchon est au-dessus de la partie du fil fusible qui n'est pas recouverte par le mica. Ce montage a pour but de mettre le « sparklet » en dehors du circuit principal. Quand l'arc jaillit, le circuit se ferme par le « sparklet » qui au bout de peu de temps est échauffé jusqu'à fusion du bouchon; alors le jet d'acide carbonique se dégage et souffle l'arc.

D'après des expériences effectuées par M. Partridge la longueur du fil fusible peut varier dans de grandes limites. Ainsi on a pu couper, sous 10 000 volts, un circuit de 3 ampères (soit 30 kw) avec des fils variant de 15 à 225 mm et l'arc était soufflé dans tous les cas.

La durée de l'arc est en raison directe de la longueur du fil fusible, parce que l'échauffement est plus lent quand la distance de rupture est plus grande.

Le métal du « sparklet » ne s'échauffe pas sensiblement par suite de la grande absorption de chaleur nécessaire pour la volatisation de l'acide carbonique.

La condition essentielle du bon fonctionnement de ces appareils est que le « sparklet » soit relié par un bon contact à la borne correspondante du fil fusible et que le bouchon du « sparklet » soit directement au-dessus de la portion libre du fil fusible; quand on prend ces précantions on évite tout accident et il suffit, après que le coupe-circuit a fonctionné, de remplacer le fil fusible, les feuilles de mica et les « sparklets ».

M. Partridge propose d'appliquer le « sparklet » aux commutateurs automatiques à la place des contacts en charbon, de façon que si l'arc persiste il soit soufflé par le gaz d'échappement au moment de la fusion du bouchon. Il conseille également de faire des appareils contenant un magasin de « sparklets » qui se présenteraient successivement au fur et à mesure de leur fusion.

A. Bainville.

TABLEAU DE DISTRIBUTION

D'UNE

SOUS-STATION A QUATRE COMMUTATRICES

THOMSON-HOUSTON

DE 300 KW.

Nous avons décrit, dans un article précédent, les généralités concernant les sous-stations de transformation installées par la Compagnie française Thomson-Houston pour la traction électrique des trains de la Compagnie de l'Ouest, sur la ligne Invalides-Versailles.

Nous revenons aujourd'hui, avec beaucoup plus de détails, sur le tableau de distribution de ces sous-stations, qui représente assez exactement le modèle de tableaux le plus répandu dans la plupart des sous-stations de transformation par commutatrices.

Nous prions les lecteurs de se reporter au dessin ci-contre et à sa légende, et nous indiquerons rapidement : d'abord, la composition du tableau et la nature des appareils qu'il comporte et, ensuite, le fonctionnement de ces appareils et les manœuvres qu'ils nécessitent.

La sous-station est desservie par deux feeders à courants alternatifs, pouvant marcher en parallèle ou séparément et un seul pouvant suffire au service, en cas d'avaries immobilisant l'autre feeder.

C'est une précaution généralement prise dans toutes les installations destinées à assurer un service continu, comme celui des chemins de fer, et cette condition n'a été négligée dans aucune des installations de traction établies, à notre connaissance, en France ou à l'Etranger. Il faut naturellement assurer l'indépendance absolue des deux lignes en cas de besoin et permettre ainsi la réparation de l'une d'elles pendant le service de l'autre sans qu'on puisse craindre aucun danger pour le personnel.

Disons en passant que les mêmes précautions doivent être prises pour assurer l'indépendance de toutes les machines.

On l'a si bien compris de nos jours, qu'on s'est bien gardé de reproduire les errements des premiers constructeurs, constituant d'une seule pièce des tableaux destinés à une installation, risquant ainsi d'immobiliser tous les appareils lors d'une avarie survenant à l'un d'eux.

Les Américains ont les premiers construit les tableaux de distribution par panneaux séparés,

et c'est sur ce principe, aujourd'hui adopté par tous les bons constructeurs, que sont établis les tableaux de distribution considérés.

Pour desservir une sous-station transformant les courants aternatifs en courant continu, il y a donc deux panneaux de ligne séparés.

Si la sous-station comporte, comme c'est le cas, quatre commutatrices, elle comprendra 4 panneaux alternatifs de commutatrices et 4 panneaux continus correspondant aux mêmes commutatrices.

Enfin, les feeders à courant continu alimentés par la sous-station sont également mis en double, et toute sous-station comporte au moins 2 panneaux de feeders à courant continu permettant de mettre la sous-station sur chaque ligne ou de l'en isoler à volonté.

Nous reviendrons en détail sur ces panneaux, mais examinons d'abord les nécessités de mise en marche des machines.

On sait que les commutatrices peuvent être mises en marche par courant continu ou par courants alternatifs; mais elles prennent toujours, en démarrant du côté alternatif, une intensité considérable et décalée considérablement sur la force électromotrice.

Malgré des dispositifs heureux permettant le démarrage des commutatrices par le côté alternatif, et dont un fut employé par la Compagnie française Thomson-Houston pour des commutatrices à l'Exposition de 1900, la pratique s'est répandue, dans les usines comportant un nombre suffisant de commutatrices, de les faire démarrer par le courant continu, en utilisant au besoin un groupe de démarrage spécial.

Dans les sous-stations comportant une batterie d'accumulateurs, comme c'est le cas aux installations du chemin de fer d'Orléans par exemple, le démarrage par le courant continu est tout indiqué, la batterie d'accumulateurs fournissant le courant nécessaire et on n'est pas obligé de recourir à une autre source.

Au chemin de fer de l'Ouest, au contraire, la traction s'est faite jusqu'à ce jour sans batterie d'accumulateurs : aussi a-t-on installé dans les sous-stations des groupes de démarrage qui servent à fournir aux machines le courant nécessaire à leur mise en marche.

Par exemple, si aucune sous-station du réseau n'est en fonctionnement, on met en marche une première machine de cette sous-station à l'aide de son groupe de démarrage.

Quand cette machine est mise en marche et synchronisée, elle fournit elle-même le courant nécessaire aux autres machines et le groupe de démarrage n'est plus d'aucune utilité, il est donc mis hors service.

Si d'autres sous-stations sont mises en marche après la première, on peut mettre le courant de celle-ci sur la ligne et prendre sur cette ligne, dans les autres sous-stations, le courant nécessaire au démarrage de leurs machines.

Quoi qu'il en soit, pour assurer l'autonomie des sous-stations et permettre la remise en marche de chacune d'elles, indépendamment de la ligne, on a installé dans chacune un groupe de démarrage, commandé à partir du tableau de distribution par 2 panneaux, l'un continu, l'autre alternatif, dont nous allons indiquer plus loin les conditions de fonctionnement.

En résumé, le tableau comporte donc :

2 panneaux de feeders à courants alternatifs;

4 panneaux alternatifs de commutatrices;

1 panneau alternatif et un à courant continu de démarrage;

4 panneaux continus de commutatrices et 2 pour les lignes à courant continu.

Dans le dessin de détail du tableau, donné ci-contre, l'ordre de succession des panneaux reproduit ce qui est en réalité dans les sous-stations :

On voit, de droite à gauche :

1° Les 4 panneaux alternatifs de commutatrices;

2° Les 2 panneaux alternatifs de ligne;

3° Le panneau alternatif suivi du panneau continu de démarrage;

4° Les 4 panneaux continus de commutatrices;

5° 2 panneaux continus de ligne.

Premier groupe. — 1er, 2me, 3me et 4me panneaux

PANNEAUX ALTERNATIF DE COMMUTATRICES.

Ces 4 panneaux sont identiques, et leur composition, représentée schématiquement à droite du dessin, est la suivante :

Chacun d'eux aboutit aux 3 barres omnibus du système triphasé placées derrière le tableau, ou plutôt derrière le côte alternatif du tableau.

Elles apparaissent à la partie supérieure du dessin.

Leur autre extrémité vient des anneaux à courants alternatifs de la commutatrice.

Le courant se rend ainsi des barres omnibus à la commutatrice.

Il traverse essentiellement :

L'interrupteur triphasé principal B;

Les fusibles protégeant le circuit contre un

afflux de courant trop considérable, et représentés en A;

Les transformateurs réducteurs de tension groupés en triphasé, et représentés schématiquement en C au primaire et en C' au secondaire (à droite).

Les régulateurs de potentiel représentés en D;

Les bobines de réactance, réprésentées en E, et dont le rôle a été indiqué dans un article précédent.

Il nous reste à revenir sur les dispositifs de mesure et de synchronisation adoptés : sur le trajet du fil central allant de l'interrupteur B aux fusibles A, est inséré un primaire de transformateur H, permettant l'insertion d'un ampéremètre J et son isolement par rapport à la haute tension du circuit.

Au lieu de placer directement l'ampèremètre J sur le fil à haute tension H, on y place le transformateur et on lit le courant au secondaireH' de ce transformateur : ainsi sont mesurés les ampères en circuit ou plutôt les ampères dans une des phases.

Nombre d'installations triphasées comportent l'emploi d'une ampèremètre sur chaque phase, mais les installations de la nature de celle-ci sont tellement équilibrées qu'il est inutile de vérifier cet équilibre et de le contrôler par l'installation de 3 ampèremètres.

Ce n'est qu'en cas de défaut marqué d'isolement sur une des lignes qu'on pourrait constater des différences; or, les défauts d'isolement sont signalés à l'attention du personnel par le moyen d'appareils spéciaux, indicateurs de terre ou autres, uniques dans une installation, et dont l'emploi est par conséquent moins dispendieux que l'emploi de nombreux ampèremètres.

La lecture au voltmètre comporte également l'emploi d'un transformateur G, qui permet de maintenir bien isolé le voltmètre I par rapport au réseau et démouler ses bobines pour un voltage réduit.

Le voltmètre I donne le voltage entre le premier et le second des 3 fils aboutissant au primaire C du premier groupe de transformateurs, mais on remarquera que ce transformateur comporte 2 enroulements primaires et que non seulement c'est un transformateur de voltmètre, mais encore un transformateur de synchronisation.

En effet, c'est par son enroulement primaire G^2 qu'il permet de lire le voltage entre les deux premiers des 3 fils aboutissant au transformateur C, le secondaire correspondant à G^2 étant alors, par un interrupteur, mis en relation avec le voltmètre I.

Pour la sychronisation, G^2 communique à son enroulement secondaire un voltage proportionnel à celui d'une des phases de la machine.

G^1 communique à son enroulement secondaire un voltage proportionnel, dans le même rapport, à celui de la phase correspondante des barres omnibus. Ces deux enroulements secondaires sont mis en série, et un interrupteur permet d'introduire dans leur circuit le voltmètre L en série avec sa résistance, et les lampes O en parallèle avec le voltmètre.

Les battements du voltmètre indiquent les relations de phases comparées de la machine et des barres omnibus.

Les lampes indiquent par leur éclat le moment du synchronisme, qui coïncide avec la lecture maximum sur le voltmètre, et permet de ne fermer l'interrupteur principal et de ne relier les machines au réseau qu'après une synchronisation parfaite.

Un faux couplage pourrait déterminer un à-coup mécanique et un afflux de courant dans les machines.

Les fusibles A protégeraient alors le circuit, mais pareil accident supposerait de la part du personnel une négligence assez grande dans les manœuvres de synchronisation, fait qui n'a jamais été constaté jusqu'à ce jour.

2° Groupe. — 5° et 6° panneaux.

PANNEAUX ALTERNATIFS DE LIGNE.

Les panneaux alternatifs de ligne servent à relier les câbles d'amenées de courant aux barres omnibus du tableau par l'intermédiaire de fusibles A et d'interrupteurs B.

Un ampèremètre J, monté sur le secondaire du transformateur H, permet, comme précédemment, la lecture de l'intensité.

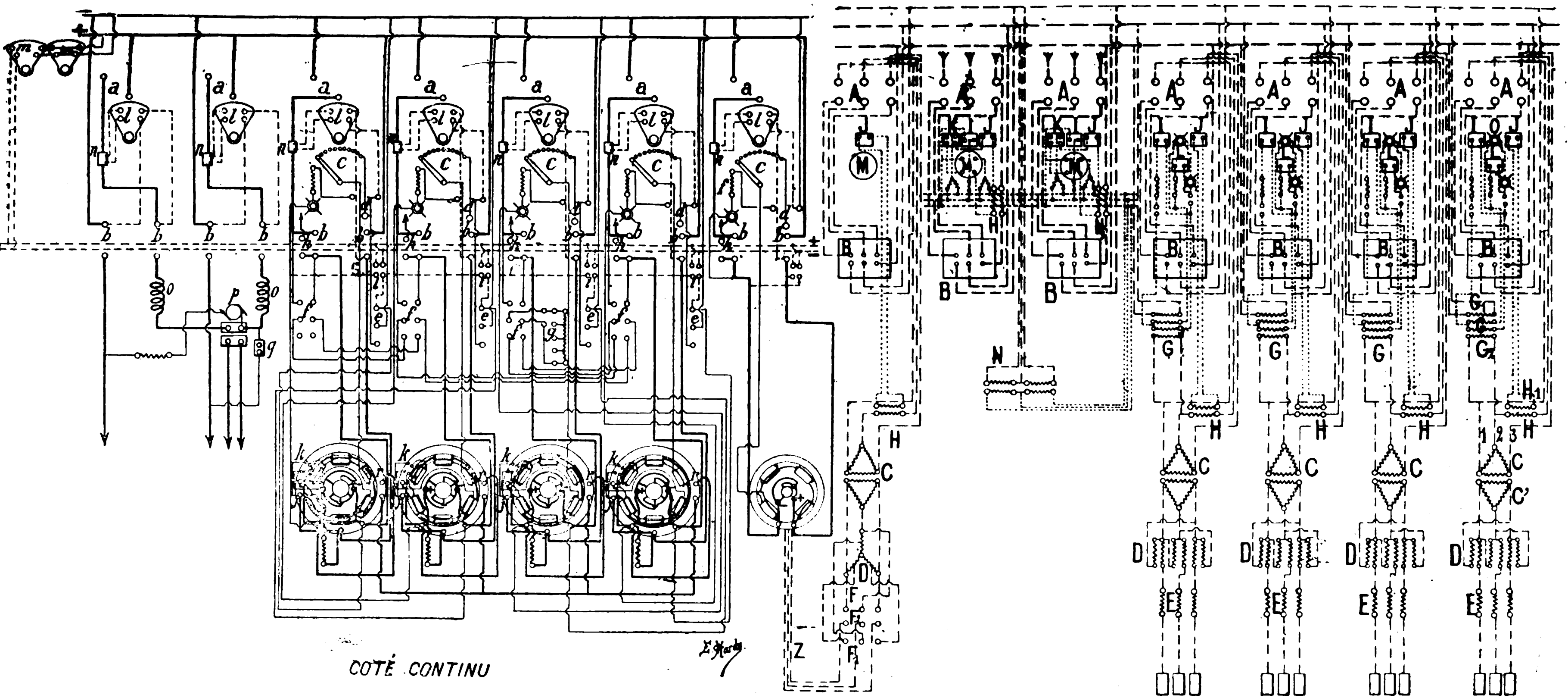
Un voltmètre I permet de lire par voltage réduit la valeur de la tension entre deux des barres.

Enfin, le compteur M intègre les kilowatts-heure absorbés par l'usine.

Un wattmètre K donne à chaque instant la lecture des kilowatts absorbés.

C'est l'installation de ce compteur et de ce wattmètre qui oblige à employer deux transformateurs de voltage au lieu d'un seul, un des transformateurs de tension servant d'ailleurs au voltmètre.

Ces wattmètre et compteur utilisent, pour leurs bobines de gros fils, le transformateur d'ampèremètre H, et les connexions sont, en détail, ce que représente la figure au voisinage des appareils M et H.



a. — Disjoncteur.
b. — Interrupteur principal.
c. — Rhéostat d'excitation.
d. — Commutateur d'excitation.
e. — » » séparée.
f. — Interrupteur bipolaire à deux directions.
g. — Rhéostat de démarrage.
h. — Interrupteur de lumière.
i. — Prise de courant du voltmètre.
j. — Interrupteur de l'excitation, série.
k. — » » dérivation.
l. — Ampèremètre.
m. — Voltmètre.
n. — Shunt.
o. — Bobine de self.
p. — Compteur.
q. — Parafoudre.
r. — Interrupteur d'égalisation.

A. — Coupe-circuit fusible.
B. — Interrupteur.
C. — Transformateur.
D. — Régulateur du potentiel.
E. — Bobine de réaction.
F. — Compensateur de démarrage.
G. — Transformateur de synchronisation.
H. — Transformateur de l'ampèremètre.
I. — Voltmètre.
J. — Ampèremètre.
K. — Wattmètre.
L. — Voltmètre de synchronisation.
M. — Compteur.
N. — Transformateur de potentiel.

TABLEAU DE DISTRIBUTION D'UNE SOUS-STATION A QUATRE COMMUTATRICES

Le wattmètre est un électro-dynamomètre industriel à grande échelle, connu sous le nom d'appareil à bobine inclinée de Thomson.

Le compteur est un compteur spécial à courants alternatifs, connu sous le nom de compteur d'induction Thomson et fondé sur le même principe que le compteur à courants induits de Shallenberger.

3e groupe. — 7e et 8e panneaux.

PANNEAUX DE DÉMARRAGE

Protégé de même par des fusibles A et commandé par un interrupteur à huile B, le panneau alternatif de démarrage comporte seulement un ampèremètre J et son transformateur H, mais quand on a, par l'interrupteur B, mis le courant sur le transformateur C alimentant les trois fils Z du moteur de démarrage, on peut appliquer totalité ou partie du voltage à l'aide d'un appareil dit compensateur, représenté à la suite des transformateurs C du sixième panneau par trois enroulements en étoile D.

Un interrupteur F permet d'appliquer la moitié du voltage au moteur quand on le met dans sa position inférieure F_1 et la totalité quand on le met dans sa position supérieure F_2.

Quand ce moteur a pris sa vitesse sous le voltage réduit F_1, on passe le levier du compensateur à la position F_2 qui correspond au voltage total.

On peut alors utiliser le voltage de la dynamo de démarrage pour donner le courant continu aux deux barres omnibus à courant continu, représentées à gauche, et mettre en marche la première commutatrice.

Les protections employées au côté continu sont les disjoncteurs à soufflage magnétique Thomson-Houston, les plus communément employés dans les installations de traction :

L'un d'eux est inséré en A sur le panneau de la machine de démarrage, au voisinage de la barre omnibus.

Au-dessous, sur le même fil, vient en *n* un shunt d'ampèremètre.

Cet ampèremètre à courant continu comporte une bobine de quelques spires, montée sur ce shunt, et, au lieu d'un aimant permanent, un électro-aimant, dont les bornes sont représentées à droite, excité à 500 volts sur le réseau.

Les avantages reconnus de cet appareil sont sa grande astaticité et son insensibilité absolue aux influences magnétiques ou dynamiques extérieures.

Il est encore à cadran éclairé, comme beaucoup d'instruments de tableau, et comporte des particularités de construction sur lesquelles nous ne pouvons pas insister aujourd'hui.

Au positif et au négatif de ce panneau, sont deux interrupteurs indépendants *bb*, permettant de relier l'induit de la machine aux barres-omnibus.

Pour régler le voltage inducteur, on dispose naturellement d'un rhéostat d'excitation *c*, et l'interrupteur d'excitation A permet de couper le courant d'excitation sans brusquerie, parce qu'il pourrait en résulter une rupture de l'isolement de la machine par l'effet de self assez considérable, dû à la décharge des inducteurs.

On voit que l'interrupteur d'excitation *d* présente deux positions extrêmes et une intermédiaire.

Sur l'une des deux positions extrêmes, il fait simplement pont entre un pôle de l'inducteur, le rhéostat *c* et un des balais de la machine ; l'autre pôle de l'inducteur étant directement relié à l'autre balai.

Dans l'autre position extrême, le rhéostat de champ de l'interrupteur est simplement remplacé par une résistance de démarrage et une lampe.

Dans la position intermédiaire, la lame mobile de l'interrupteur A couvre les deux plots extrêmes de celui-ci, et met l'emoulement en parallèle avec la résistance de décharge, ouvrant ainsi un circuit dérivé à la décharge des inducteurs de la machine.

4e groupe. — 9e, 10e, 11e et 12e panneaux.

PANNEAUX CONTINUS DE COMMUTATRICES

Leur composition est essentiellement la même que celle du groupe précédent : « panneaux de démarrage », mais il est encore plus nécessaire que les interrupteurs *b* soient indépendants ; l'un d'eux devant servir à l'insertion du rhéostat de démarrage de la machine et à sa suppression graduelle dans la manœuvre de mise en marche.

On voit, en considérant les quatre panneaux du même groupe, qu'une seule et même résistancs *g*, sert au démarrage de toutes les machines auxquelles elle peut être reliée par un jeu d'interrupteurs *f*, convenablement placés et étudiés de telle façon qu'une seule machine à la fois puisse être reliée au rhéostat de démarrage *g*, évitant ainsi des accidents ou des oublis préjudiciables à la sécurité des machines.

Nous exposerons bientôt les manœuvres de démarrage avec plus de détails. Faisons remar-

quer dès maintenant la présence d'un autre interrupteur nouveau sur ces panneaux, d'un interrupteur à deux directions ou commutateur d'excitation *e*, qui permet de relier le pôle libre du circuit d'excitation de chaque machine soit aux barres omnibus, soit aux balais correspondants d'induit de la machine.

La machine étant au repos, on doit, pour son démarrage, lui donner une excitation extérieure et le commutateur est dans la position dite d'excitation indépendante.

Quand, au contraire, la machine est en marche et reliée au réseau, il semble indifférent que le commutateur soit dans cette position ou dans celle d'excitation propre; mais en le mettant dans cette dernière position, on excite la machine sans dépendre du disjoncteur qui pourrait interrompre l'excitation en cas de rupture momentanée. On maintient ainsi l'excitation sans aucune interruption possible.

Si cette excitation venait à se rompre, la machine prendrait un courant alternatif décalé en arrière assez considérable pour s'exciter elle-même par réaction d'induit et conserver sa marche synchrone, mais elle deviendrait incapable d'un aussi grand débit et d'une aussi grande résistance au décrochage.

On a, paraît-il, constaté une ou deux fois en service des interruptions d'excitation qui ont été sans aucune conséquence préjudiciable.

Dernier groupe. 13e et 14e panneaux.

PANNEAUX DE LIGNES

Comportant, comme les précédents, un ampèremètre *l* de même système à shunt *n* et des interrupteurs à lames indépendantes *b*, les panneaux de ligne doivent encore comporter des disjoncteurs *a*. On les a mis cette fois sur le positif, afin qu'en définitive les deux pôles soient bien protégés sur l'installation.

On a muni aussi les panneaux de ligne d'un compteur moteur, genre Thomson *p*, suivi de bobines de self *o*, limitant l'afflux de courant qui pourrait suivre une décharge atmosphérique dans le parafoudre *q*.

Enfin, l'extrémité de ces panneaux porte, suspendus sur consoles, 2 voltmètres *mm* qu'on peut orienter dans n'importe quelle direction et lire de n'importe quel point de la sous-station.

Ces deux voltmètres sont identiques, mais l'un est relié aux barres omnibus, tandis que l'autre lit le voltmètre individuel des machines, auxquelles on peut le coupler par l'intermédiaire de deux barres omnibus, représentées en traits pointillés et réunissant ses bornes à des trous *i* avec prise de courant par fiches pour voltmètre.

Des jeux de fiches permettent de relier ainsi le voltmètre à l'une quelconque des machines pour en lire le voltage individuel.

On comprendra mieux l'intérêt de tout ce qui précède en suivant point par point le détail d'une des manœuvres à effectuer pour la mise en marche et en service de l'installation.

Manœuvres de mise en marche de l'installation.

Si aucun courant continu n'est disponible, ce qui est le cas pour la première sous-station à mettre en marche, on produit le courant continu nécessaire, par la mise en marche du groupe de démarrage.

On ferme donc l'interrupteur à huile B du panneau alternatif de ce groupe, et on porte l'interrupteur F à sa position inférieure, qui est celle de demi-voltage, pour laquelle on démarre avec une intensité modérée le moteur asynchrone du groupe de démarrage.

Quand celui-ci est mis en vitesse, on passe de F_1 à F_2, c'est-à-dire de la position inférieure à la position supérieure, manœuvre qui applique le plein voltage du réseau aux bornes du moteur asynchrone.

Pendant ce temps on procède à l'amorçage de la dynamo de démarrage couplée à ce moteur, dont on met les bornes en communication avec les barres omnibus positives en fermant les interrupteurs *b b*, après avoir fermé l'interrupteur d'excitation *d* et le disjoncteur **a** de la machine.

On dispose maintenant, pour une position convenable du rhéostat *c* d'excitation de cette machine, du voltage voulu pour démarrer, à l'aide des barres omnibus une commutatrice quelconque de la sous-station, soit 550 volts.

Mise en marche d'une commutatrice.

Pour la mise en marche d'une commutatrice, on ferme son disjoncteur *a* et son interrupteur d'excitation *d*; son commutateur d'excitation *e* étant laissé à la position d'excitation indépendante, met en communication l'extrémité libre de son inducteur avec la barre omnibus négative de cette machine.

On voit que l'autre extrémité du circuit inducteur est directement en communication avec le balai de la machine correspondant à la barre omnibus positive.

On met cette borne de la machine en communication avec la barre omnibus positive, en fermant l'interrupteur principal *b* de droite, ce qui ferme le circuit d'excitation sur les barres omnibus, tout en laissant ouvert le circuit de l'induit à l'interrupteur *b* de gauche.

Pour assurer à l'excitation son maximum d'intensité, on supprime entièrement le rhéostat *c* par la manœuvre de sa manette dans le sens voulu.

Il reste à mettre en communication l'induit avec les barres omnibus, en série bien entendu avec des résistances limitant le courant, résistances qu'on réduit progressivement jusqu'à zéro au cours du démarrage.

Nous avons vu que ces résistances constituent un groupe unique, représenté en *g* à droite du 3e panneau de commutatrices à partir de la gauche, et peuvent servir au démarrage d'une quelconque des machines.

La mise en communication de ce rhéostat avec la machine à démarrer se fait au moyen des interrupteurs *f*, tous ces interrupteurs étant normalement mis à leur position inférieure, sauf celui de la machine à mettre en marche qui est mis dans sa position supérieure.

Il est facile de voir, en effet, que, pour la position supérieure de l'interrupteur à deux directions placé sur le panneau de commutatrice le plus voisin de la dynamo de démarrage, on met en circuit la totalité du rhéostat par l'intermédiaire de cet interrupteur, mis à sa position supérieure, et de l'interrupteur placé sur le panneau de rhéostat mis à sa position inférieure.

Les deux autres interrupteurs sont à leur position inférieure et ne sont d'aucune utilité dans ce cas, mais serviraient dans le cas du démarrage des autres machines.

Le rhéostat de démarrage étant ainsi relié à la première machine, la manœuvre de son levier met d'abord la totalité de ce rhéostat en circuit et le supprime ensuite touche par touche au gré de l'électricien.

Quand la suppression est complète, avant même la suppression complète, si l'on désire conserver en circuit une résistance pouvant amortir les afflux de courant possibles avec un couplage incertain, on procède à la synchronisation.

On se porte au panneau alternatif correspondant à la machine ainsi mise en marche du côté continu.

On met en circuit, à l'aide de leurs interrupteurs, le voltmètre et les lampes de synchronisation, et on observe les battements, indice de différences de fréquence entre le réseau et la machine.

Pour égaliser la fréquence de cette dernière avec celle du réseau, il suffit de modifier convenablement sa vitesse, en agissant sur son rhéostat d'excitation qu'on avait préalablement mis au minimum lors du démarrage :

Ce réglage n'exige aucun tâtonnement, car on a l'habitude d'observer et de repérer les positions du rhéostat pour lequel le synchronisme est obtenu.

Celui-ci se manifeste par de très longs battements des lampes et une très longue période d'éclat maximum.

Dans une de ces périodes, on ferme l'interrupteur à huile B, qui relie la machine au réseau du côté alternatif, et la synchronisation est ainsi faite.

On passe alors de l'excitation séparée à l'excitation propre pour les machines par la manœuvre du commutateur d'excitation *e*.

On peut arrêter le groupe de démarrage, ou pour effectuer la manœuvre la plus urgente, mettre le courant de la machine sur la ligne, en fermant le disjoncteur *a* et les interrupteurs *b* du panneau de ligne à courant continu; on peut ensuite arrêter le groupe de démarrage et, à l'aide des barres omnibus à 550 volts, démarrer l'une quelconque des machines de cette sous-station ou des autres sous-stations.

Si une autre des sous-stations a d'abord été mise en marche et en service sur la ligne, il est inutile de se servir du groupe de démarrage, et on peut utiliser le courant de l'autre sous-station pour la mise en marche : il suffit alors de fermer l'interrupteur *a* et le disjoncteur *b* des panneaux de ligne à courant continu et de procéder, avec les barres omnibus à 550 volts, pour la mise en marche d'une commutatrice, comme il a été indiqué précédemment.

Si, au contraire, on a mis en marche les machines d'une sous-station par le groupe de démarrage, et si on observe sur la ligne le voltage d'une autre sous-station au voltmètre *m*, il importe de ne relier aux barres omnibus les machines ainsi mises en marche, qu'après constatation d'une égalité de voltage suffisante pour éviter l'afflux considérable de courant résultant d'une différence notable.

C'est ce qu'on fait à l'aide du voltmètre *m'* et d'un interrupteur à fiches, reliant ce voltmètre à l'une quelconque des machines en marche.

L'égalisation des sous-stations entre elles ou

des machines entre elles, se fait aussi à l'aide du voltmètre m'; le voltmètre m servant de témoin pour le voltage des premières machines égalisées ou pour le voltage des autres sous-stations.

Marche en compound

Tout ce que nous avons dit suppose fermés les interrupteurs mettant en court-circuit l'excitation série des commutatrices compoundées. précaution de plus serait à prendre si, au lieu de marcher en shunt, on se sert du compoundage.

D'une manière générale, la marche en shunt est prescrite quand les commutatrices marchent en parallèle avec une batterie d'accumulateurs : il est même reconnu d'ordinaire que leur chute de tension entre la marche à vide et à pleine charge est beaucoup plus faible qu'elle ne l'est pour les batteries d'accumulateurs, et un sous-compoundage est nécessaire pour l'augmenter et maintenir la proportion voulue de charge entre les machines et les accumulateurs.

Avec sa seule chute de voltage résultant de l'excitation shunt, la commutatrice prendrait ne intensité trop considérableu à pleine charge. Le sous-compoundage reconnu alors nécessaire est réalisé par la simple inversion d'un enroulement compound analogue à celui qui effectue le compoundage ordinaire.

Un pareil enroulement compoundeur inversé est employé aux installations du chemin de fer d'Orléans où de puissantes batteries travaillent en parallèle avec les machines.

Au chemin de fer de l'Ouest, au contraire, les commutatrices ne reçoivent le secours d'aucune batterie, et la marche a lieu en compound à la manière ordinaire.

Les interrupteurs mettant en court-circuit les enroulements compound pour la marche en shunt sont représentés en j sur la couronne inductrice des machines; bien entendu, on met en court-circuit l'enroulement série lors du démarrage par courant continu, le sens du courant de mise en marche étant tel qu'il affaiblirait, si on le laissait passer dans les inducteurs série, le sens de l'excitation shunt, et, par conséquent, le couple de démarrage de la machine.

Il suffit d'ouvrir ces interrupteurs pour assurer la marche en compound de l'installation.

En parallèle avec ces interrupteurs sont représentés, également près des machines, des rhéostats montés sur le socle de celles-ci, en parallèle avec les enroulements série des machines.

Ces rhéostats servent à régler le compoundage et sont ordinairement ajustés une fois pour toutes, lors de l'installation des machines.

La marche en parallèle des commutatrices compoundées exige les mêmes précautions que la marche en parallèle des dynamos compoundées, c'est-à-dire que, pour éviter l'inversion du champ série d'une des dynamos, par suite d'un affaiblissement quelconque du voltage de celle-ci, on parallélise leur enroulement série par un fil d'égalisation r, les enroulements série sont en effet reliés d'un côté déjà, par les barres omnibus positives reliant les balais positifs des machines : ils sont reliés de l'autre par le fil égalisateur quand on ferme l'interrupteur r d'égalisation monté sur la couronne inductrice des machines.

Arrêt du service

Bien entendu l'arrêt des machines nécessite la réalisation des mêmes manœuvres indiquées ci-dessus dans l'ordre inverse. Il est de toute importance notamment de ne pas oublier d'ouvrir l'interrupteur d'égalisation r qui relie les pôles positifs des machines.

En effet, même avec les interrupteurs principaux et les disjoncteurs $a\,b$ ouverts, si l'interrupteur d'égalisation r restait fermé, lorsqu'on arrête une des machines en ramenant le levier d'excitation e de l'excitation propre à l'excitation séparée, on mettrait momentanément son pôle négatif en communication avec les barres omnibus négatives, son commutateur passant sans interruption d'une excitation à l'autre dans une position où sa lame fait pont entre ses trois bornes.

Par conséquent, le jeu de ce commutateur met en communication le pôle positif de la machine avec la barre omnibus négative, alors que l'interrupteur d'égalisation relie le balai positif à la barre omnibus positive ou au pôle positif des machines qui restent en marche : celles-ci se déchargeraient donc dans la machine qu'on avait l'intention de mettre hors service, d'où des conséquences d'autant plus graves que le ralentissement de celle-ci aura été plus considérable, c'est-à-dire qu'on aura attendu plus longtemps après avoir coupé le circuit $a\,b$, avant la manœuvre du commutateur e.

Un pareil oubli provoquerait ordinairement un crachement des balais assez considérable, un courant considérable passant dans l'induit

de la machine qu'on allait arrêter, par les fils fins reliant le commutateur d'excitation aux barres omnibus; la fusion de ces fils fins pourrait aussi s'ensuivre, aucun disjoncteur ne demeurant dans le circuit pour les protéger de l'intensité trop considérable du courant.

En service continu depuis deux ans sans batterie d'accumulateurs, ces sous-stations n'ont pas été sans supporter des surcharges instantanées considérables, des disjoncteurs automatiques ont fréquemment fonctionnné sous l'effet de ces surcharges, sans qu'il s'en suive aucun accident, ni aucune conséquence fâcheuse pour le service.

Bien entendu, des batteries d'accumulateurs n'éviteraient pas le fonctionnement des disjoncteurs sous l'effet des à-coups du service de traction, mais avec un décompoundage suffisant pourrait leur faire prendre une notable part de ces surcharges et les épargner ainsi aux machines.

Quoi qu'il en soit, celles-ci ont constamment fait preuve d'une solidité et d'une résistance aux à-coups aussi parfaites que possible, et jamais la commutation n'est devenue mauvaise sous les surcharges de 50 à 60 0/0 qu'elles ont dû souvent supporter.

L'inconvénient plus grave de l'absence d'accumulateurs et la nécessité où l'on est d'attendre, en cas d'arrêt des sous-stations motivé par un arrêt de l'usine génératrice, la remise en marche des machines par les moyens que nous venons de décrire.

Le long retard qui en résulte serait naturellement évité si des accumulateurs pouvaient fournir, pendant la remise en marche nécessitée par les circonstances que nous signalons, le courant nécessaire à la traction des trains circulant sur la ligne.

A. S.



CHRONIQUE

Communications de trains en marche.

Encore une nouvelle proposition et une nouvelle solution de l'éternel problème relatif à l'intercommunication des trains en marche. C'est un ingénieur de la Compagnie des téléphones de Chicago, M. J. O'Connell, qui, cette fois, est l'inventeur du procédé. Un circuit inducteur, disposé sur le truck d'une voiture en mouvement, provoque, dans un circuit secondaire fixe installé sur la voie, une suite de courants induits propres à constituer des signaux. Des téléphones intercalés peuvent même permettre de faire communiquer soit des trains en marche, soit un train et les stations de la voie. Nous n'avons aucune objection à faire à ce système qui semble pouvoir donner d'excellents résultats, mais qui, presque certainement, ne sera pas plus adopté par les compagnies que les précédentes inventions. Pourquoi?... Mystère. — D.

-oo-

Utilisations diverses du courant électrique des tramways.

Suivant l'*Elektro-Techniker*, on s'est ingénié, dans ces derniers temps, aux Etats-Unis, à mettre à profit le courant des tramways électriques pour des applications autres que celles de la traction. C'est ainsi que, quand il s'agit d'effectuer des réparations sur la ligne, on emprunte d'ordinaire au courant de traction l'éclairage nécessaire pour tous les travaux qui se font la nuit. A cet effet, on a élevé de distance en distance des petits poteaux portant des réflecteurs blancs, pourvus d'un nombre de lampes à incandescence correspondant à la tension, et qui sont naturellement montées en série. A chaque poteau est en outre fixé un tube en bambou terminé par un crochet métallique qui se suspend au conducteur aérien. Ce crochet se prolonge par un fil se rendant aux lampes. On a, en outre, aménagé un second fil qui peut entrer en contact avec un des rails et qui permet la mise en circuit des lampes.

Un autre dispositif, actionné au moyen du courant de la ligne, est celui d'une machine à polir, destinée à faire tomber les arêtes des à-bouts des rails soudés ensemble, ce que l'on ne peut obtenir, d'ordinaire, qu'au moyen d'un long et laborieux travail à la lime. Cette dernière machine est fort simple : elle se compose d'un arbre flexible enfermé dans une enveloppe. L'arbre, prolongé par une manette, porte un polissoir. En faisant tourner la manette, l'ouvrier se sert, comme d'une lime, du polissoir, lequel est actionné par un moteur électrique installé sur un petit chariot. La prise de courant s'opère au moyen d'un raccordement avec le fil a trolley.

Un troisième outil consiste en un marteau-pilon fixé à l'avant d'un corps de voiture montée sur quatre roues et roulant sur les rails. Ce marteau est élevé au moyen d'un treuil qu'actionne un moteur. Le tout se transporte à l'endroit voulu. Le marteau-pilon trouve son emploi dans le relèvement des vieux rails : il sert à enfoncer un coin entre le rail et l'éclisse et à disjoindre les deux pièces. On l'utilise, en outre, à l'occasion, pour défoncer les chaussées en béton. — G.

-oo-

Le phare de l'Ile Vierge.

On croyait que la lumière électrique jaillirait de ce gigantesque rival du phare d'Eckmühl, mais il n'en est rien; l'administration des phares semble avoir reculé devant les dépenses occasionnées par l'installation d'une station génératrice et ce sont des lampes à pétrole qui sont chargées de l'éclairage. Comme élévation, il viendra immédiatement après le phare de Barfleur, et mesurera 70 mètres de haut; son appareil optique double, construit par la maison Barbier et Bénard, est semblable à celui du phare d'Eckmühl; il donnera une intensité lumineuse totale de 60 000 carcels. Ce phare est établi sur le rocher de l'Ile Vierge, au large de l'Abeurvrac'h, près du cap St-Mathieu. — D.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S. JACQUES.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

FIXATION DE L'AZOTE DE L'AIR
PAR L'ÉLECTRICITÉ

Nous avons déjà dit quelques mots de cet intéressant procédé, qui est fondé sur les expériences de Priestley, faites en 1785 pour déterminer les modifications moléculaires produites sur l'air atmosphérique par l'étincelle électrique. On a cru reconnaître que l'odeur pénétrante que prend l'air atmosphérique autour d'une machine statique en marche est due en grande partie, non à la production de l'ozone comme cela était généralement admis jusqu'ici, mais à des combinaisons de l'azote et de l'oxygène de l'air.

Les composés oxygénés de l'azote qui se produisent ainsi (acide azotique et peroxyde d'azote) sont en très petite quantité et on ne s'était pas préoccupé jusqu'alors de savoir si la production de ces corps était susceptible de devenir industrielle.

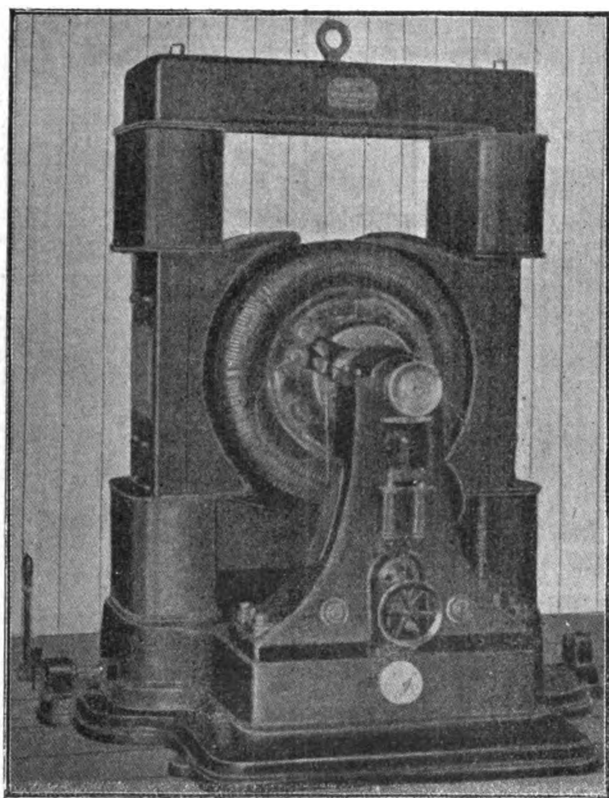


Fig. 1.

En 1899, MM. Ch.-S. Bradley et B.-R. Lovejoy abordèrent cette étude et parvinrent à réaliser un appareil destiné à produire commercialement ces composés oxygénés.

Le principe de cet appareil consiste à provoquer la formation d'un grand nombre d'étincelles sous forme de petits arcs, immédiatement rompus dans un espace clos, à l'intérieur duquel on fait circuler de l'air qui sort chargé de vapeurs nitreuses.

MM. Bradley et Lovejoy reconnurent bientôt que les étincelles statiques ne permettaient pas une production industrielle. Après de nombreuses recherches sur la forme la plus convenable de l'étincelle et du courant, ils adoptèrent le courant continu sous une tension de 10 000 volts.

La génératrice (fig. 1) employée par M. Bradley pour la production de ce courant est une machine à courant continu destinée à l'alimentation des arcs en série, convenablement modifiée. L'inducteur est excité séparément.

Le pôle négatif de la génératrice est relié à un cylindre mobile portant une série de bras rayonnants convenablement disposés; ces bras viennent passer pendant leur rotation devant une série de pièces fixes qui sont placées de façon à

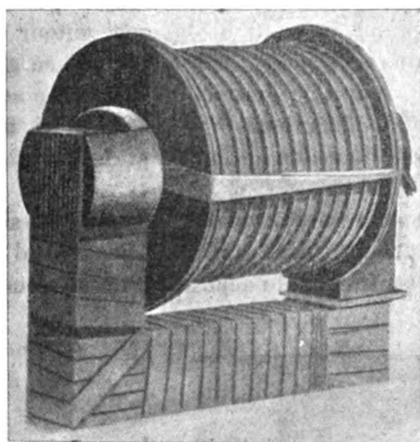


Fig. 2.

ne pas être touchées par les bras mobiles, mais à en être aussi rapprochées que possible pour une position relative déterminée de ces deux séries d'organes. Les pièces fixes sont reliées au pôle positif de la génératrice par l'intermédiaire de bobines d'induction (fig. 2); ces bobines d'induction ont pour but de préserver la génératrice des courts circuits qui tendent à se produire au moment de la formation des petits arcs qui sont reliés en quantité.

L'appareil (fig. 3) où se produisent les arcs se compose d'un cylindre métallique muni d'ouvertures et d'ajutages pour l'admission et l'évacuation de l'air. Sur la paroi interne de ce cylindre sont fixées des rangées de contacts isolés avec le plus grand soin. Au centre de ce cylindre est monté un arbre mobile qui porte d'autres séries de contacts qui, dans leurs déplacements, doivent s'approcher et s'éloigner successivement des contacts fixes. L'arbre mobile est entraîné par un moteur électrique à axe vertical qui lui imprime une vitesse de 500 tours par minute.

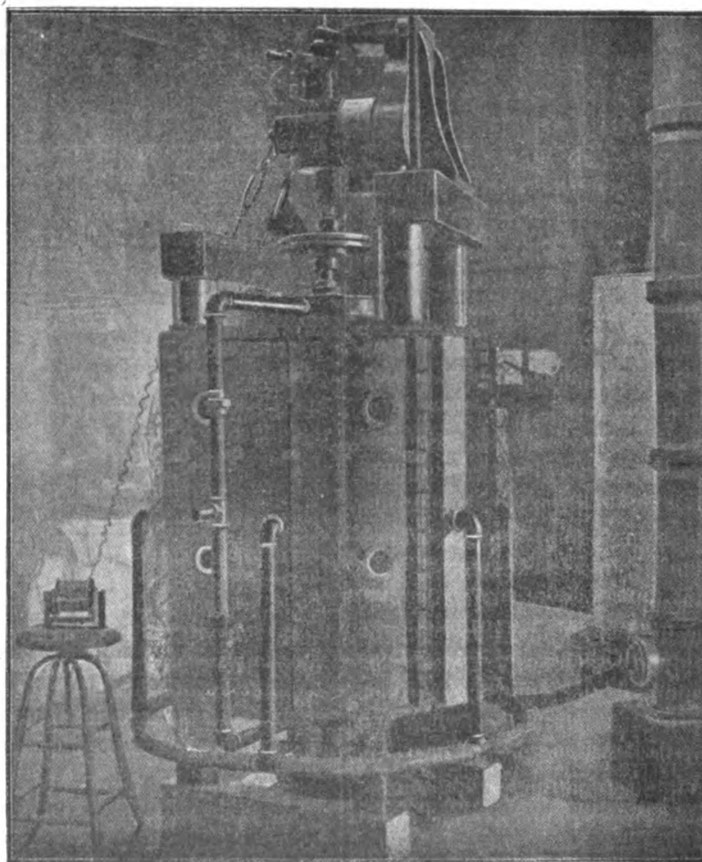


Fig. 3.

Comme il y a six séries de contacts mobiles, chaque contact fixe fournit trois mille arcs par minute. Dans l'appareil que nous décrivons ici, les contacts fixes sont au nombre de 138 disposés sur six rangées de 23 chacune. Le nombre total des arcs produits par minute avec cet appareil est donc de 414 000.

La vitesse de l'air dans l'appareil correspond

à un débit de 141 litres par contact et par heure.

L'air sortant de cette machine contient 2,5 0/0 de composés oxygénés de l'azote. En dirigeant ces gaz dans une tour de Glower, on les transforme en acide azotique et, au contact de potasse ou de soude caustique ou d'autres bases, on obtient des azotates.

L'acide azotique obtenu par ce procédé est chimiquement pur, tandis que celui que l'on obtient industriellement par le traitement des nitrates naturels contient beaucoup d'impuretés.

A. Bainville.

LA CHUTE DE POTENTIEL
SUR LES RAILS DE TRAMWAYS

Il y a six ans, j'ai proposé, pour réduire les courants vagabonds des tramways électriques, une méthode qui depuis a été employée dans quelques cas en Allemagne et fréquemment en Angleterre. Ce système consiste à intercaler dans le feeder du rail du retour un petit survolteur qui aspire en quelque sorte le courant des rails, en divers points. J'ai proposé d'exciter ce survolteur par le courant du feeder positif, de sorte que l'action « aspirante » sur le feeder négatif soit à tout instant proportionnelle à la charge. Les tramways de Glasgow sont l'installation la plus importante où ce système se trouve appliqué; une douzaine de ces survolteurs, de 1000 ampères chacun, sont placés dans les diverses sous-stations et la différence de potentiel entre les divers feeders des rails n'excède pas un volt. Toutefois, une régulation aussi précise n'est nécessaire que dans les villes où il y a beaucoup de canalisations d'eau et de gaz et, comme dans ce cas, le réseau de rails comporte beaucoup de ramifications, le prix des conducteurs de retour et des survolteurs n'est pas très élevé en comparaison de l'ensemble de l'entreprise.

Toutefois, les conditions sont tout à fait différentes lorsqu'il s'agit d'une ligne presque droite avec un petit nombre de ramifications alimentées par une seule extrémité. Dans ce cas, il peut très bien arriver que les feeders de retour survoltés ne soient pas économiques, en raison de leur longueur. D'ailleurs, il n'est pas nécessaire dans ce cas de maintenir entre des limites très étroites la chute de potentiel sur les rails. Une régulation approximative du potentiel des rails peut être satisfaisante, et on peut y arriver en survoltant les rails eux-mêmes, les feeders de retour étant supprimés.

L'étude de la chute de potentiel sur les rails est rendue plus difficile par le fait qu'elle ne dépend pas seulement du courant qui les traverse, mais encore du courant qui passe par la terre. Ce dernier facteur dépend de la différence de potentiel et des propriétés du rail lui-même, de sorte qu'il est difficile de prédéterminer les courants terrestres d'après le courant dans le rail. Toutefois, comme la cause des courants à travers la terre est nécessairement la chute de potentiel qui aurait lieu si les rails ne laissaient échapper aucun courant, cette différence de potentiel théorique peut être considérée comme le facteur qui détermine le danger pour les canalisations voisines. Un autre facteur est la distance sur laquelle les rails sont négatifs par rapport à la terre et aux tuyaux. Ainsi, pour comparer deux systèmes de retour, il faut porter, sur la longueur de la voie comme abscisse, des ordonnées représentant le potentiel du rail en supposant qu'aucun courant ne passe par la terre. Cette courbe représente ce que j'appelle ci-dessus le potentiel théorique du rail. Traçons maintenant par le point le plus bas de la

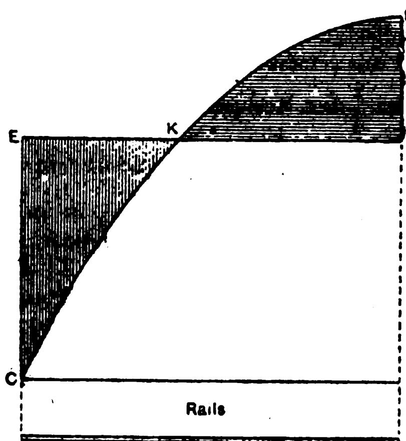


Fig. 1.

courbe une ligne horizontale et mesurons au planimètre la surface qu'elle limite. Le potentiel de la terre sera représenté par le côté supérieur d'un rectangle construit sur cette horizontale, et ayant même surface. Ce mode de représentation suppose que la résistance à franchir par les courants vagabonds n'est que la résistance au contact entre le rail et la terre : ce n'est pas le cas en réalité et, par suite, la ligne qui représente le potentiel terrestre n'est pas horizontale ; c'est une ligne courbe comprise entre l'horizontale et la ligne de potentiel théorique du rail, la ligne de potentiel réel du rail étant aussi plus près de la courbe du potentiel terrestre. Toutefois, je baserai mes observations ultérieures sur cette ligne théorique, puisqu'il ne s'agit que d'une comparaison entre deux systèmes, le retour simple et le retour par rails survoltés.

Comme l'intégrale du courant par rapport au temps détermine seule le danger aux canalisations, on peut supposer qu'un courant moyen A A par kilomètre est fourni aux rails au lieu du courant continuellement variable qui passe réellement. Si w est la résistance des rails en ohms par kilomètre,

la chute théorique de potentiel mesurée à x kilomètres sera $\varepsilon' = \omega \Delta A \frac{x^2}{2}$, et à la station qui se trouve à une distance l de l'extrémité de la ligne

$$\varepsilon = \omega \Delta A \frac{l^2}{2}.$$

Le potentiel théorique du rail est par suite représenté par une parabole dont le sommet est à l'extrémité la plus éloignée de la ligne. Les surfaces

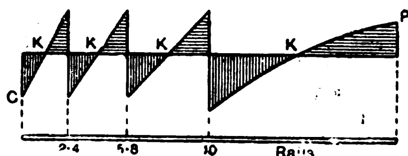


Fig. 2.

ombrées (fig. 1) donnent la mesure du danger pour les canalisations; ces surfaces sont égales si la ligne E est à une hauteur au-dessus de l'horizontale C égale aux $\frac{2}{3}$ de ε. E est par suite la ligne du potentiel terrestre. Le point K est à $\frac{l}{\sqrt{3}}$ km de l'extrémité de la ligne, ou à 0,42 l km de l'usine. Si les tuyaux sont parallèles au tramway, ils sont sujets à l'action électrolytique à gauche de K; à droite, c'est le rail qui s'y trouve soumis. Insistons en passant sur le fait que le danger est le même pour les rails et pour les tuyaux. On parle habituellement du danger pour les canalisations des compagnies de gaz et d'eau, en oubliant qu'il ne peut exister sans un danger similaire pour la com-

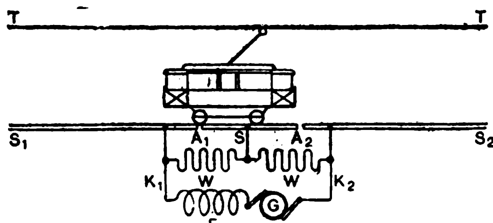


Fig. 3.

pagnie de tramways elle-même. Si un tuyau est corrodé à un endroit, le rail doit l'être à un autre; de sorte que si la compagnie de tramways ne croit pas nécessaire de prendre des précautions spéciales pour protéger ses rails, les propriétaires de canalisations doivent en tirer cette conclusion rassurante, que ces dernières ne sont sujettes à aucun danger par électrolyse. Dans le cas que nous venons d'examiner, il existe toutefois un danger pour les tuyaux et le rail; mais on peut facilement l'écarter. Je propose donc de supprimer la jonction des rails en un ou plusieurs endroits, et d'y intercaler un petit survolteur excité en série. La courbe du potentiel CP prend alors la forme de la figure 2, et les différences de potentiel, de même que l'étendue des zônes dangereuses, se trouvent considérablement réduites. La figure 3 montre schématiquement le mode de connexion de ce survolteur. G est l'induit, F l'inducteur, WW sont des résistances fixes. La continuité électrique des rails est interrompue en A_1 et A_2, et la distance entre ces points est plus grande que la distance entre la première et la dernière roue de la voiture ou du train. Le survolteur est commandé par un moteur branché entre le fil de trolley et les rails. Le but de la résistance W est de permettre le démarrage de la voiture si par hasard elle s'arrête sur la section S du rail. Si cet arrêt n'est qu'exceptionnel, ou si le sol est bon conducteur à cet endroit, on peut supprimer W. Le survolteur peut être installé dans un petit abri, près des rails. Il ne demande que des visites périodiques et non une surveillance continue.

Il est évident que le même système de survoltage des rails peut être employé avec les courants alternatifs et les systèmes triphasés, auquel cas la

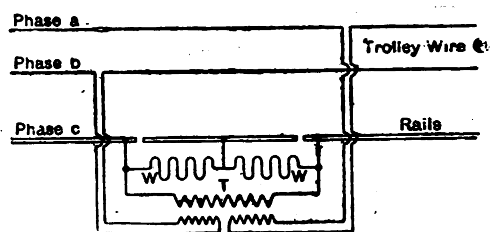


Fig. 4.

génératrice est naturellement remplacée par un transformateur T (fig. 4).

Pour conclure, j'appliquerai à un exemple cette méthode de retour par les rails. Supposons une ligne à voie simple peu accidentée, de 20 km de long, avec service à 10 minutes, la durée du parcours étant une heure. La vitesse maximum sera d'environ 25 km à l'heure et, avec cinq ou six arrêts par voyage, le courant moyen sur un fil de trolley à 500 volts sera de 240 ampères. Supposons que la station soit en C, que la résistance de 1 km de rail soit 0,02 ohm et le courant de 12 ampères par kilomètre. Avec un retour ordinaire par les rails, la chute théorique de potentiel entre les extrémités de la ligne est de 48 volts. Le potentiel théorique du rail à la station est de — 32, et à l'autre extrémité de + 16 volts. Le danger pour les canalisations est représenté par la partie ombrée verticalement dans la figure 1, et le danger pour les rails par la partie ombrée horizontalement dans la même figure. Les deux surfaces sont égales et nous supposerons qu'elles ont été planimétrées à une échelle telle que chacune d'elles est égale à 100. La figure 2 donne à la même échelle le danger de la disposition proposée; les survolteurs sont supposés établis en trois points: 2,4, 5,8 et 10 km de la station et la puissance de ces machines est en chiffres ronds :

A 2,4 km. 12 volts × 212 ampères = 2550 watts
5,8 km. 12 volts × 170 ampères = 2040 watts
10 km. 13 volts × 120 ampères = 1560 watts

La puissance totale des trois survolteurs sera, en chiffres ronds, 6,2 kw. En raison de la basse tension, je supposerai que le rendement de chaque groupe n'est que de 60 0/0, de sorte qu'il faudra dépenser 10,4 kw dans les moteurs. De plus, jusqu'au point 2,4 km il faudra perdre 6 volts dans les rails, soit 1440 watts. Le retour du courant à la station coûte donc 11,84 kw avec les rails survoltés, en supposant qu'aucun courant ne passe par la terre. Dans les mêmes circonstances, le retour du courant par les rails simples (sans feeders) coûterait 32 × 240 = 7,76 kw. Le survoltage coûte donc environ 4 kw pour un service à 10 minutes et proportionnellement moins si le trafic est plus faible. Pour 3000 kilomètres-voiture parcourus chaque jour sur la ligne, la station devra fournir 50 kilowatts-heure en plus pour un service par rails survoltés. Comme la station fournit par jour environ 1850 kilowatts-heure pour les 3000 kilomètres-voiture, l'accroissement de débit dû au survoltage (et par suite la dépense additionnelle de combustible) ne sera que de 2,7 0/0. Pour compenser cette dépense et le prix relativement faible du survolteur, on aura l'avantage de très faibles courants terrestres et sur une étendue limitée. La somme des surfaces des triangles ombrés verticalement dans la figure 2 n'est que 23 0/0 de la surface correspondante de la figure 1. Ainsi, même dans le cas improbable où il y aurait des canalisations sur toute la longueur de 20 km, le coefficient de danger, comparé avec la disposition ordinaire, serait de 0,23. Dans la plupart des cas, les canalisations n'existent qu'à certains endroits. Si l'on place à ces endroits des survolteurs de façon que le point d'intersection K du potentiel de la ligne avec le potentiel de la terre coïncide avec le point où se trouvent les tuyaux, il n'y a absolument aucun danger pour ceux-ci. Pour les tuyaux qui se trouvent auprès de la station, le danger de détérioration électrolytique avec le retour par rail survolté est de $\frac{1}{12}$ environ de ce qu'il est par rail ordinaire.

Gisbert Kapp (1).

TORPILLEURS SOUS-MARINS

S'il est une question discutée entre toutes c'est bien celle des torpilleurs sous-marins; les opinions les plus contraires sont successivement énoncées et parmi les officiers de marine des différentes nations, les uns doutent, les autres se déclarent enthousiastes, tandis que d'autres encore avouent leur inutilité.

Malgré le point d'interrogation qui se pose donc toujours, relativement à cette nouvelle navigation, malgré cette divergence d'appréciations, et il semblerait plutôt qu'elle en soit la cause, toutes les marines de guerre construisent à l'envi des bateaux sous-marins; elles en énumèrent et en détaillent avec orgueil le nombre, les qualités diverses, la puissance d'armement, la vitesse, le rôle qu'ils joueront, etc., et finissent par assurer qu'ils sont bien supérieurs à ceux des voisins et, qu'en temps de guerre, enfin, la victoire leur appartiendra.

Les électriciens ne doivent pas se désintéresser de cette discussion et au contraire y prendre une part active et importante. Nous ne devons pas oublier en effet que l'énergie électrique est l'âme du sous-marin et que, grâce à elle seule, il lui est donné de plonger et de continuer entre deux eaux une navigation difficile et périlleuse qu'il pouvait obtenir plus aisément à la surface à l'aide d'un moteur à pétrole ou à gazoline. Les constructeurs d'accumulateurs et de moteurs électriques en particulier sont directement en cause, car de la perfection de leurs appareils dépendent la vitesse de l'engin et son rayon d'action, c'est-à-dire les qualités maîtresses du bateau dans un combat.

Si nous mettons à part l'Allemagne, l'Italie et l'Espagne dont la conduite à ce sujet est plus réservée, la rivalité quant à la construction des sous-marins semble être effectivement circonscrite entre la France, l'Angleterre et l'Amérique.

Nous avons pour ainsi dire donné l'exemple et, sans conteste, nous arriverons les premiers avec la flotte formidable des torpilleurs sous-marins et submersibles que nous posséderons d'ici à quelques années.

En effet, en 1905, on prévoit un total de quarante-quatre sous-marins des deux types, liste qui a encore été augmentée, tout dernièrement jusqu'en 1906; ce total doit atteindre le chiffre de soixante-huit. A la fin de l'année dernière, nous en possédions quatorze au nombre desquels : Le *Français* et l'*Algérien*, qui jaugent 146 tonnes, et le *Farfadet*, le *Korrigan*, le *Gnome*, le *Lutin*, qui déplacent 184 tonnes et sont exclusivement actionnés électriquement. L'autre type, qui semble être préféré et plus généralement adopté, est dit submersible, c'est-à-dire que mû, à la surface, en temps ordinaire par un moteur quelconque, il n'emploie l'énergie électrique comme mode de

(1) Communication faite à *l'Elektrotechnischer Verein*, et traduite par F. D.

propulsion que pendant les plongées. Tels sont le *Morse*, le *Narwal*, l'*Espadon*, le *Silure*, la *Sirène*, le *Triton*. Leur rayon d'action, limité par la charge initiale et unique des accumulateurs, s'en trouve augmenté dans des proportions considérables, puisqu'il possède dès lors en lui-même le moyen de procéder à de nouvelles charges. Le premier modèle est plus spécialement destiné à agir comme défense des ports ou à être remorqué et même porté sur le lieu de combat. Les revues anglaises en général sont muettes, ou peu s'en faut, sur les sous-marins que fait construire l'amirauté. On sait que la maison Vickers et Maxim a lancé à Barrow, cinq modèles modifiés du Holland américain et c'est tout; ces revues, comme entre autres l'*Engineering*, mettent cette réserve sur le compte de la discrétion patriotique qui leur défend de divulguer leurs secrets de défense. On pourrait peut-être en déduire plutôt que les résultats doivent être médiocres et en effet, s'il nous en souvient, les chiffres donnés l'année dernière, au moment du lancement de ces bateaux, n'étaient rien moins que brillants : 9 nœuds à la surface, 7 pendant les immersions. D'ailleurs cette déception semble assez ressortir de la longue analyse que fait *Engineering*, dans l'un de ses derniers numéros, des appréciations américaines et des résultats obtenus aux Etats-Unis; notre confrère anglais semble vouloir y rechercher un enseignement et en extraire des données profitables pour l'avenir.

Dans cette analyse des nombreux rapports présentés à la Chambre et au Sénat sur la question d'opportunité des torpilleurs sous-marins, *Engineering* commence par faire ressortir avec insistance que certaines autorités maritimes des Etats-Unis sont plutôt défavorables à leur construction. C'est d'abord le contre-amiral Chas. O'Neil, chef du bureau de l'artillerie qui, dans son rapport du 26 mai dernier, à la Chambre des représentants, déclare que ces bateaux n'en sont encore qu'à la période d'expériences et que leur utilité pratique et leur emploi efficace restent à démontrer. Le contre-amiral Melville, directeur du service des mécaniciens, est également de cet avis; quant au contre-amiral Bowles, directeur des constructions navales, il serait partisan du torpilleur sous-marin. Mais à la condition : 1° que sa vitesse soit comparable à celle des autres navires de combat et qu'il puisse donner dans les immersions de 12 à 15 nœuds au lieu de 5 ou 7; 2° qu'on puisse le diriger entre deux eaux aussi facilement qu'à la surface. « Alors seulement, ajoute-t-il, on devra en construire des flottes entières. » Le capitaine Charles Sigsbee, l'ancien commandant du fameux croiseur *Maine*, dont l'explosion fut la cause de la guerre hispano-américaine, accorde quelque utilité au bateau sous-marin, mais avoue que, s'il devait choisir, il préférerait un navire animé à la surface d'une grande vitesse, etc., etc.

D'autres officiers sont d'un avis contraire, mais nous devons remarquer que tous ont eu des rapports directs avec le *Holland*, soit dans sa construction, soit dans ses essais, et, forcément, ainsi que l'insinue *Engineering*, tous les constructeurs doivent être unanimes à reconnaître l'excellence des sous-marins.

C'est pourquoi le lieutenant Lawrence Spear, qui a surveillé et dirigé la construction des bateaux de la Compagnie Holland, s'en déclare partisan enthousiaste et affirme leur supériorité sur les sous-marins Lake. De même le lieutenant H. Caldwell, qui a commandé deux ans un sous-marin Holland, et qui lui a fait exécuter plus de quatre cent plongées, le trouve absolument incomparable; il affirme même que le tir des torpilles est plus précis et beaucoup plus facile dans ce sous-marin qu'à la surface sur un navire ordinaire.

D'après lui, les qualités du *Holland*, dans ses plongées et ses immersions, sont excellentes, presque parfaites; il se maintient à toute profondeur dans un état complet de stabilité et il est resté 25 minutes à 7,50 m sans aucune déviation verticale. M. Caldwell, jugeant les sous-marins à un point de vue général, ajoute cette phrase qui semble quelque peu dériver directement du seigneur de la Palisse, à savoir : que l'invisibilité de ces bateaux leur donne un grand avantage sur les navires ordinaires naviguant à la surface, même à grande vitesse; il croit que l'attaque réussira neuf fois sur dix, mais qu'il faut réserver les sous-marins pour la défense des côtes et non pour le combat au large.

Le lieutenant Mac Arthur, ancien second du *Holland*, partage l'opinion de son commandant et affirme que le sous-marin n'est plus dans la période expérimentale, mais constitue au contraire une arme de guerre des plus redoutables. L'enseigne Charles Preston Nelson, jeune officier torpilleur, qui a également navigué sur le *Fulton*, frère du *Holland*, et qui le conduisit de New-York à Norfolk, fait des qualités nautiques de ce bateau les plus grands éloges. Les différentes plongées furent exécutées très rapidement : le bateau put atteindre une profondeur de 3 m en 16 secondes, à partir du mo-

ment où fut donné l'ordre de plonger; la durée la plus longue d'immersion fut de 63 minutes et la stabilité longitudinale fut toujours conservée dans de très bonnes conditions.

Cependant, M. Nelson fait remarquer qu'il ne faudrait pas que tout l'équipage se porte à la fois à l'avant, car l'action du gouvernail horizontal ne serait plus suffisamment énergique pour faire conserver l'assiette, mais cela est inutile et les leviers de manœuvre sont disposés de manière que les hommes qui y sont préposés puissent les atteindre de leur place. En tout cas, le déplacement brusque d'un homme ou de deux ne change pas grand'chose à la stabilité. D'ailleurs, M. Nelson fait remarquer qu'il est toujours possible, en quelques secondes, de rétablir, à l'aide des réservoirs sectionnés, la stabilité compromise et d'empêcher le sous-marin de se redresser verticalement dans un sens ou dans l'autre. Une autre question également très importante dans la navigation sous-marine a été discutée par la commission américaine, à savoir : l'action du compas et son réglage. D'après M. Nelson, on n'a jamais observé le plus léger trouble dans les indications du compas, excepté pendant les courts moments de la plongée où le bateau s'incline sous l'effort de ses gouvernails horizontaux. Cet effet du tangage est d'ailleurs aussi accentué à bord d'un navire ordinaire de petite taille et avec une mer un peu grosse. M. Nelson ajoute qu'il ne sait pas comment se comporterait le *Holland* avec une mer un peu dure; il ne croit pas qu'on puisse le faire sortir si les vagues s'élèvent à 3 m et si la brise est forte ou, du moins, on ne pourrait le tenter qu'à très petite vitesse, 3 ou 4 nœuds.

Par ce rapide résumé de ces quelques questions prises parmi les plus importantes, on voit combien le sous-marin est encore un engin délicat et de manœuvre difficile. Il semble étrange, entre autres choses, que l'on doive ici s'occuper de l'état de la mer; la navigation sous-marine semblerait cependant pouvoir s'en désintéresser. Malheureusement, il n'en est rien; il ne faut pas oublier en effet que la vision n'est pas encore résolue et qu'en elle réside la pierre d'achoppement des torpilleurs sous-marins. Pour se diriger, il faut qu'il navigue à fleur d'eau; immergé, son tube optique lui est indispensable et le contraint à de très faibles profondeurs, réduites encore dans le cas d'une grosse mer. Il rentre alors dans la catégorie des navires de petites dimensions ballottés dans tous les sens; mais ici, l'action des lames vient annuler sa stabilité, compromettre sa vie, anéantir son utilité et n'en faire qu'un corps inerte, dangereux seulement pour l'équipage qu'il renferme.

Georges DARY.

UNE VILLE
CHAUFFÉE A L'ÉLECTRICITÉ

En même temps que se poursuivaient à Davos-Platz et Davos-Dorf les essais relatés dans un article précédent, on calculait l'énergie nécessaire pour chauffer par l'électricité ces deux agglomérations, on cherchait des chutes assez puissantes pour fournir cette énergie; enfin, on étudiait le côté économique de la question.

Le calcul de l'énergie nécessaire a été basé en grande partie sur la quantité de bois et de charbon consommée chaque hiver par le Kurhaus de Davos; on a pu de la sorte calculer le nombre de calories exigées pour le chauffage journalier d'une personne dans un sanatorium alpestre, à une altitude de plus de 1500 m. On a supputé d'une manière analogue la dépense qu'exigerait la cuisson des aliments.

Il résulte de ces recherches faites par la maison Alioth, de Bâle, qu'il faudrait fournir par jour d'hiver à toute l'agglomération de Davos :

Pour le chauffage. . .	185 000	chx-h.
Pour la cuisine. . . .	53 600	—
Total. . .	238 600	—

Somme à laquelle il faut ajouter pour les boulangeries, les buanderies et les établissements de bains les chiffres suivants :

Boulangeries.	9 550	chx-h.
Buanderies.	15 000	—
Bains.	5 000	—
Total. . . .	29 550	—

On doit donc prévoir l'emploi de 268 150 chx-h par jour d'hiver et la dépense moyenne horaire obtenue en divisant par 24 la consommation totale journalière serait de 11 200 chx.

Il pourrait paraître téméraire de ne prévoir qu'une dépense quotidienne de 185 000 chx-h pour le chauffage de 5500 personnes dont 2500 malades; mais les résultats obtenus en prenant pour base les résultats du Kurhaus ont été confirmés par les statistiques du chemin de fer constatant les apports annuels en charbon et en bois de chauffage. D'autre part, des expériences faites dans les usines électriques ont permis de calculer qu'il suffisait en moyenne à Davos d'une dépense journalière de 245 w-h par mètre cube d'apparte-

ment à chauffer; la consommation de 185 000c hx-h donnerait environ 253 w-h par mètre cube.

Au contraire, la dépense prévue pour la cuisson des aliments semble à bon droit pouvoir être critiquée comme excessive. Elle suppose que la préparation des repas de 2500 malades, de 2200 habitants et de 800 personnes appartenant au personnel des hôtels et des sanatoria demanderait chaque jour 53 600 chx-vapeur, soit par personne et par jour une dépense de 9,75 chx-h, ou de 7,17 kw-h, mesurés à l'axe des turbines, et une dépense utile de 5,19 kw-h.

Si on compare ces chiffres aux résultats obtenus durant l'Exposition de 1900 au restaurant de la Feria, on peut les considérer comme quatre fois trop élevés.

Le restaurant de la Feria fit, pendant toute la durée de l'Exposition, la cuisine à l'électricité avec des appareils à résistances métallo-céramiques sortant des établissements Parvillée (1), et servit environ 600 repas par jour, avec le menu varié d'un établissement de luxe; la dépense moyenne a été de 450 w-h par repas. Encore faut-il tenir compte que la dépense d'électricité résultant des repas du personnel, près de 20 cuisiniers ou garçons et un concert espagnol, n'a pas été défalquée de celle faite pour les repas payants; la moyenne calculée pour ceux-ci a donc été sensiblement exagérée.

Il est vrai que la cuisson simultanée de 35 kg de viande dans un four Parvillée de grandes dimensions, comme celui employé au restaurant La Féria, n'exige qu'une consommation de 400 w-h par kg de viande, tandis que la cuisson d'un rôti de 3 kg exige en moyenne 500 w-h pour chaque kg; par contre, il faut noter que dans des établissements moins importants que le Kurhaus, les repas seront généralement moins copieux; à Davos, le repas du soir ne comprend souvent qu'un potage, un plat chaud et des viandes froides.

En admettant une dépense de 1250 w-h par jour et par personne, il semble que l'on ne soit pas bien éloigné de la vérité, quoique ce chiffre soit plus de quatre fois moins élevé que le chiffre prévu dans l'évaluation ci-dessus.

On peut donc prévoir de ce chef une économie de 40 000 chx-h par jour, sur une dépense totale qui de 268 000 chx serait réduite à 228 000, avec une différence de près de 15 0/0 entre ces deux chiffres.

Dans ces conditions, la dépense moyenne horaire serait non plus de 11 200 chx, mais seulement de 9500. Ce fait est d'autant plus important que, ainsi qu'on va le voir, lors des basses eaux, la force disponible par heure est seulement de 11 350 chx.

L'obtention de l'énergie nécessaire pour le chauffage électrique de Davos serait réalisée par la création à Filisur, bourg situé à 20 kilomètres de Davos, d'une chute d'eau de 394 mètres de hauteur alimentée par les eaux de la Landwasser et de l'Albula. Le débit moyen de ces deux rivières est pour chacune d'elles de 3 m³ par seconde, la puissance moyenne serait donc de 24 960 chx; le débit minimum est pour l'Albula de 1,2 m³ par seconde et de 1,5 m³ pour la Landwasser, ce qui donne une puissance minimum de 11 350 chx seulement.

Nous avons vu que l'énergie nécessaire, en répartissant la consommation d'une manière égale sur les vingt-quatre heures de la journée, était de 9500 chx, il reste donc un écart de 1850 chx, ce qui représente 19 0/0 de l'énergie nécessaire. Il semble que dans ces conditions on puisse être assuré d'un bon fonctionnement; il n'y aurait, d'ailleurs que peu d'inconvénient à ce que, pendant la période très courte des basses eaux, quelques-uns des établissements qui auront conservé les calorifères à vapeur et emploieront les chaudières Trylsky, décrites précédemment, aient momentanément recours au charbon pour chauffer leurs calorifères.

D'autre part, l'eau contenue en réserve dans un château d'eau au-dessus de la chute et dans les canaux pourra faire face à un excès momentané de consommation. Enfin le projet suppose que les principaux hôtels ne chaufferont pas les appartements pendant les heures qui précéderont les repas, heures de la cuisson des aliments; quant à la boulangerie et la buanderie, elles pourront utiliser le courant durant la nuit.

Dans le projet de la maison Alioth, la chute d'eau de Filisur est obtenue par la construction de deux canaux d'environ 10 km de long chacun, l'un conduit les eaux de l'Albula depuis Bergun jusqu'à un château d'eau situé sur les hauteurs de Filisur, l'autre conduit au même point les eaux de la Landwasser captées un peu au-dessous de Glaris-Ardus; on obtient de la sorte, nous l'avons dit plus haut, une chute utile de 394 m.

Les canaux projetés sont suffisants pour un débit de 3 m³ par seconde avec une pente moyenne de 2/1 000.

Du château d'eau doivent partir les tubes, longs de près d'un km, conduisant l'eau aux turbines. On prévoit pour chaque turbine un tube distinct de 600 mm de diamètre.

La station centrale comprendrait d'abord cinq turbines principales de 3000 chx chacune, mais leur nombre serait porté ensuite à huit.

Quant à l'installation électrique, le projet comporte les éléments suivants : à chaque turbine sont accouplés deux alternateurs triphasés d'une

(1) Les résistances Parvillée sont obtenues en mélangeant à une poudre métallique des corps non conducteurs de l'électricité, le tout est soumis à une haute température et à une pression considérable. La résistance spécifique du corps obtenu peut être *un million de fois* plus grande que celle du métal employé, ce corps peut sans inconvénient être porté à l'incandescence.

puissance de 1500 chx chacun, la vitesse normale des turbines et des génératrices est de 450 tours par minute, la différence de potentiel aux bornes est de 8000 v, le nombre des périodes de 75 par seconde. Les alternateurs sont accouplés deux à deux en série de manière à obtenir une différence de potentiel de 16 000 v.

Le potentiel de 16 000 v a été choisi de manière à ne pas rencontrer trop de difficultés dans l'isolement des câbles entre Filisur et Davos, d'autant que ceux-ci seront en maint endroit suspendus au-dessus du canal dans un tunnel humide. L'emploi de deux dynamos accouplées à chaque turbine était conseillé par la nécessité d'éviter le transport en montagne de pièces d'un poids excessif. Le nombre de périodes par seconde est motivé par l'emploi prévu de chaudières construites sur les plans de M. Trylsky et telles que celles décrites dans un article précédent, ces chaudières donnent un bon rendement pour ce nombre de périodes.

En plus des huit turbines signalées, il y en aurait deux autres de 150 chx seulement chacune; elles seraient accouplées aux deux dynamos excitatrices.

De l'usine centrale partiront deux câbles composés chacun de trois conducteurs distincts ayant 150 mm^2 de section et isolés de manière à pouvoir être utilisés avec une différence de potentiel de 18 000 volts. La perte consentie pour le transport est de 6 0/0.

Ces câbles ayant chacun une longueur de 20 km amèneront le courant à 40 transformateurs de 300 kw chacun, groupés en quatre stations distinctes; de ces stations le courant réduit à une différence de potentiel de 3000 volts, sera distribué aux maisons particulières; enfin chaque maison aura son transformateur propre en vue de réduire encore le potentiel pour le chauffage et la cuisine.

La somme exigée pour la réalisation du projet ci-dessus (avec cinq turbines seulement et cinq alternateurs fournissant ensemble une puissance de 15 000 chx), serait, toujours d'après le projet Alioth, de 8 500 000 fr. La dépense annuelle comprenant le service des intérêts du capital, l'amortissement, les frais d'exploitation, s'élèverait à 829 528 fr, ce qui, en supposant la vente par an de 25 millions de kw-h permettrait de donner le kw-h à $\frac{25\,000\,000}{829\,528}$, soit à 3,3 centimes.

Cette consommation de 25 millions de kw-h semble devoir être certainement obtenue, même si on ne trouve pas pendant l'été l'emploi de la force disponible, ce qui est d'ailleurs à craindre à moins, peut-être, de consentir à donner cette force pour un prix très bas.

Admettons ces chiffres et le prix probable de 3,3 centimes par kw-h; quelle sera la dépense pour le chauffage et la cuisson des aliments?

Pour le chauffage, il a été dit qu'il fallait, sous le climat de Davos, prévoir l'emploi journalier de 250 w-h par mètre cube d'appartement chauffé; les frais seront donc de 41,25 centimes par jour pour une chambre de 50 m^3 ce ce qui est une dimension moyenne. Supposant 180 jours de chauffage dans ces conditions, on arrive à une somme de 75 fr par hiver et par chambre ordinaire. Ce prix ne semble pas devoir effrayer.

On doit prévoir cependant que, d'une part, le chauffage tel qu'il est prévu ci-dessus, pourra paraître à plus d'un malade quelque peu parcimonieux; d'autre part, il y a les salons, salles à manger et corridors qui entraîneront un lourd supplément de dépenses. Ces raisons feront peut-être hésiter d'autant que l'adoption du chauffage électrique dépend de la manière de voir de chaque propriétaire et non pas uniquement d'une administration centrale comme celle du Kurverein qui ne recule devant rien de ce qui peut rendre le séjour de Davos agréable aux étrangers.

Pour ce qui est de la cuisson des aliments par l'électricité, elle s'impose davantage encore. L'emploi de l'électricité dans les cuisines supprimerait au Kurhaus plus de la moitié de la consommation en charbon de terre, la proportion serait sans doute analogue dans les autres établissements. Si on tient compte de la grande quantité de fumée que produit la combustion du charbon de terre, on peut présumer que du seul fait de l'usage de l'électricité pour la cuisson des aliments, il y aurait suppression d'un cinquième de la fumée déversée dans l'air de Davos. Voici l'avantage obtenu. Quant à la dépense elle serait peu élevée: en prévoyant une consommation de 1250 w-h par jour et par personne, et comptant le kw-h à 3,3 centimes, les frais seraient seulement de 1,25 franc par personne et par mois.

Même, il y aurait lieu d'adopter, dès maintenant, l'électricité pour la cuisine, quoique les Electricitätswerke ne donnent le kw-h qu'au prix de cinq centimes. Dans ces conditions, le coût prévu ne serait encore que de 2 fr par personne et par mois.

Ainsi, le chauffage de Davos par l'électricité exigerait un surcroît de dépense qui ne paraît pas devoir être regardé comme excessif; quant à la cuisson des aliments par l'électricité, elle en exigerait un si faible et supprimerait une telle quantité de fumée, que dès maintenant et bien que le kw-h coûte cinq centimes, il y a lieu d'y recourir.

A. DE GRANDMAISON.

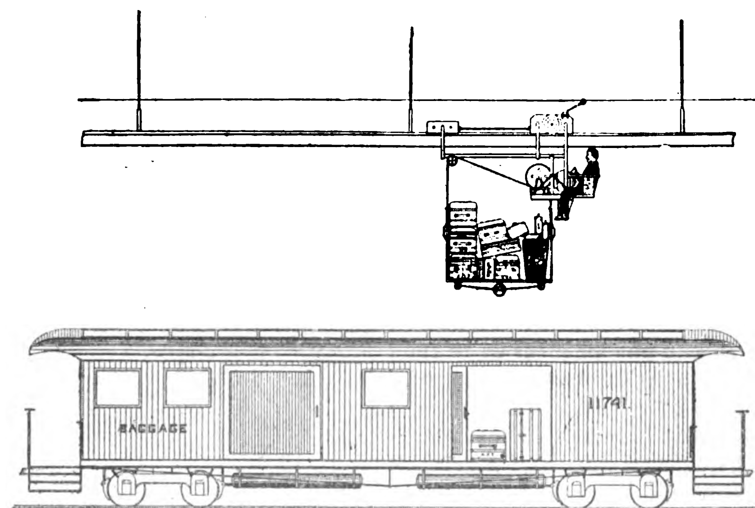
LES NOUVEAUX PROGRÈS
DU TELPHÉRAGE AÉRIEN

Il y a des choses qui ne vieillissent pas, dit le proverbe. En réalité c'est nous qui vieillissons sans nous apercevoir de l'antiquité des objets

familiers; nos yeux y sont accoutumés et nous leur sommes au contraire reconnaissants de la fidélité avec laquelle ils nous accompagnent dans la vie. Le progrès, tout en fauchant impitoyablement les anciennes coutumes, semble dans sa rapidité de transformation en oublier cependant çà et là, sur son passage, quelques-unes qui persistent alors immuables sans éveiller l'attention. C'est ainsi que dans les gares les plus modernes où cependant tout apparaît perfectionné, les chariots à bagages sont encore les mêmes que lors de l'invention des chemins de fer. Certaines compagnies possèdent bien à leur gare terminus quelques distributeurs mécaniques avec monte-charges électriques qui accélèrent quelque peu le service, mais à part ces très rares applications, incomplètes d'ailleurs, le primitif chariot avec ses trois roulettes circule toujours sur les quais, encombrant, bruyant dangereux et incommode.

La Compagnie américaine United Telpherage, dont nous avons décrit les débuts il y a un peu plus d'un an (1), a entrepris de changer tout cela et de délivrer les voyageurs de ces lourds chariots dont ils doivent se garer sans cesse sur des quais trop étroits.

Nos lecteurs peuvent se souvenir que les transporteurs aériens de la Compagnie américaine susdite comprennent principalement un ou deux moteurs électriques de puissance variable roulant par l'intermédiaire de roulettes à gorge sur un câble porteur; ces moteurs em-



Transport aérien des chariots à bagages.

pruntent l'énergie nécessaire à une ligne de transmission électrique disposée au-dessus d'eux au moyen de trolleys ou d'archets.

Dans le cas particulier qui nous occupe, le poids à transporter étant considérable, le câble porteur est remplacé par un véritable rail supporté de distance en distance par des tiges rigides (fig. ci-dessus). Au-dessus de ce rail se trouvent les deux fils de la ligne aérienne à circuit entièrement métallique sur lesquels roulent les deux galets de trolley; le chariot à bagages qui est suspendu au châssis ainsi formé par l'enveloppe du moteur et par le train de roulement est muni d'un treuil; un homme assis sur un petit siège ou debout à l'arrière commande la manœuvre de l'ensemble.

Tout ce système est disposé au dessus des quais, le long des voies, de manière que les chariots, étant descendus, viennent se juxtaposer aux fourgons. Dès lors plus d'encombrement sur les quais, par suite plus d'attente prolongée pour la délivrance des colis; circulant à la suite les uns des autres, les chariots aériens viennent se charger, dès l'arrivée d'un train, à la porte des fourgons, remontent, courent à grande vitesse sur le rail aérien et entrent directement dans la salle des bagages. Suivant les cas, ce système peut être modifié et comprendre tantôt des chariots séparés, tantôt une suite de chariots entraînés, à la façon d'un train, par un seul moteur. La manœuvre de toutes ces unités peut encore s'effectuer d'un point fixe par l'intermédiaire d'un seul surveillant ou même être entièrement automatique. Pour cela, dans le dernier cas, le chariot en arrivant à l'une des extrémités de la ligne,

(1) Voir *l'Electricien*, 1901, 1er semestre, p. 17.

passe sur un commutateur disposé soit sur le fil conducteur, soit sur le rail porteur et le courant se trouve alors interrompu. Dans les courbes, avant l'arrivée aux arrêts, la vitesse peut être réduite automatiquement par des résistances disposées convenablement dans le circuit. Sur les pentes, des freins électromagnétiques à solénoïdes s'appliquent sur les roues à gorge dès que la vitesse dépasse une certaine limite. Enfin si l'on emploie un seul mécanicien pour toute la ligne, il lui suffira d'un commutateur pour faire, à volonté, avancer les chariots, les arrêter, provoquer le fonctionnement des treuils, reprendre la marche en avant, etc... On voit que tout est prévu et que selon les exigences ou les facilités d'installation, ce système de telphérage se modifie sans aucun inconvénient; il se prête au contraire à toutes les combinaisons imaginables.

En plus de cette application aux chariots à bagages, la Compagnie United Telpherage, qui dessert déjà bon nombre d'usines et d'ateliers aux Etats-Unis pour le transport des matériaux, a étendu son champ d'action aux mines et aux grandes exploitations; son petit transporteur aérien traverse maintenant des rivières, franchit des distances considérables sans nécessiter de grandes dépenses d'installation et, par suite de la facilité qui lui permet de résoudre tous les problèmes et de la souplesse avec laquelle il se prête aux travaux les plus différents, il se multiplie et deviendra bientôt, pour ainsi dire, universel.

G. Ardy.

L'ÉLÉVATION DU POTENTIEL

DANS LES CIRCUITS A COURANTS ALTERNATIFS

Il y a un an environ, M. C. P. Steinmetz a présenté à l'American Institute of Electrical Engineers un mémoire sur les causes et les effets probables de l'élévation de la tension dans les circuits de transmission. La forme mathématique de ce mémoire a sans doute été la cause pour laquelle on ne lui a pas accordé toute l'attention qu'il méritait. Le sujet a été discuté depuis par M. Kennelly et M. O. H. Thomas. Il présente un grand intérêt pratique, car chacun a pu voir fonctionner des parafoudres par le seul fait de l'ouverture brusque d'un circuit.

J'essaierai d'exposer la question aussi brièvement que possible, et sous une forme telle qu'on puisse déterminer facilement l'élévation de potentiel qui peut se produire dans les circonstances les plus défavorables. Nous examinerons trois cas :

a) L'ouverture du circuit d'une ligne en charge ou sa mise en court-circuit;

b) La fermeture de l'interrupteur d'une ligne à haute tension, pour la mettre en charge;

c) L'ouverture de l'interrupteur d'une ligne à haute tension, pour mettre la ligne à l'état neutre.

a). *Ouverture du circuit d'une ligne en charge ou sa mise en court-circuit.* — Considérons le cas d'une ligne longue, avec les appareils récepteurs concentrés à son extrémité. La capacité de la ligne sera supposée équivalente à une capacité unique placée en son milieu. Nous considérerons une branche d'un système triphasé, la self-induction d'un fil, depuis l'alternateur jusqu'au milieu de la ligne, c'est-à-dire jusqu'à la capacité, étant L, et la capacité totale de la ligne étant C (capacité entre un des fils et le fil neutre). Supposons que le courant I qui traverse la ligne soit subitement interrompu. L'énergie emmagasinée dans le champ magnétique entre l'alternateur et le milieu de la ligne est $\frac{LI^2}{2}$.

Si le courant est brusquement coupé, cette éne doit circuler dans le condensateur formé par la ligne, puisqu'elle n'a pas d'autre issue. (Il y a lieu de remarquer que, lorsque l'appareil récepteur est ouvert, le condensateur formé par la ligne est en série avec la moitié de celle-ci et avec l'alternateur). Si E est la tension résultante dans le condensateur, l'énergie emmagasinée dans celui-ci est $\frac{CE^2}{2}$, ce qui est d'ailleurs la même énergie précédemment contenue dans le champ magnétique, si on néglige les pertes dues à la résistance. Ainsi

$$\frac{LI^2}{2} = \frac{CE^2}{2}$$

d'où

$$I = E\sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$= EC\left(\frac{1}{\sqrt{LC}}\right) \qquad (1)$$

Dans un condensateur de capacité C, le courant qui résulte d'une force électromotrice de fréquence F est égal au produit de cette force électromotrice par $2\pi FC$.

On doit donc avoir

$$\frac{1}{\sqrt{LC}} = 2\pi F$$

F étant la fréquence dans le condensateur.

On peut donc écrire l'équation (1) sous la forme :

$$I = EC\,2\pi F \qquad (2)$$

où F serait la période naturelle de la moitié de la ligne. Ce qui arrive réellement, lorsqu'on interrompt le courant, l est que ce courant, ayant son issue naturelle coupée, circule dans le condensa-

teur formé par la ligne et charge celle-ci. Ce condensateur se décharge ensuite de nouveau dans la self-induction de la ligne, l'énergie reprend la forme électromagnétique, et ce cycle se répète jusqu'à ce que toute l'énergie primitivement emmagasinée soit absorbée par la résistance. La fréquence F, dans l'équation (2) est donc la fréquence du courant I après qu'il a été interrompu au récepteur. Si la fréquence ordinaire du circuit est f, le courant passe de la fréquence f à la fréquence F, c'est-à-dire de la période de l'alternateur à la période naturelle de la ligne.

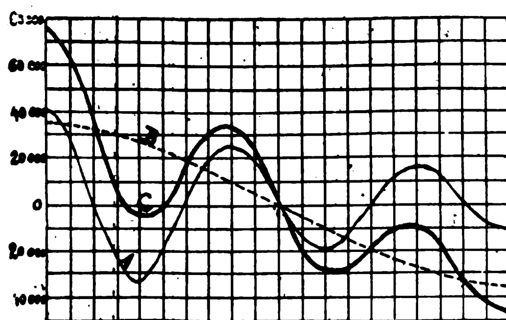
Or, celle-ci peut se déterminer par l'équation

$$2\pi F = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

ou

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \qquad (3)$$

Pour une ligne triphasée, nous pouvons estimer la self-induction de la moitié de la ligne, pour un fil, à 0,05 henry par 100 km; ainsi $L = 0{,}05\,H$,



H étant la longueur de la ligne en centaines de kilomètres. C peut être estimé à 1,24 microfarad par 100 km; autrement dit $C = \frac{1{,}24\,H}{10^6}$ farads.

En remplaçant dans l'équation (3) on a approximativement :

$$F = \frac{640}{H}$$

Cette fréquence varie d'ailleurs peu avec la distance entre les fils, parce qu'une augmentation dans la distance augmente L et diminue C, le produit restant à peu près le même. On peut en dire autant pour les diverses dimensions de fils.

Ainsi, une ligne de 160 km de long a une fréquence naturelle d'environ 400; une ligne de 320 km, une fréquence de 200, etc. Dans une ligne de 320 km alimentée normalement à 60 périodes, la fréquence naturelle de la ligne est à peu près le triple de la fréquence de marche.

D'après l'équation (2), la tension aux bornes du condensateur formé par la ligne, qui résulte de l'interruption du courant I, est égale à

$$E = \frac{I}{C\,2\pi F}$$

Si on remplace C par sa valeur $\frac{1{,}24\,H}{10^6}$ et F par sa valeur $\frac{640}{H}$, on a approximativement :

$$E = 200\,I,$$

c'est-à-dire que l'élévation de potentiel est indépendante de la longueur de la ligne et égale à 200 fois le courant interrompu. Si I est égal à 100 ampères (141 ampères maximum) et s'il est interrompu au moment de son maximum

$$E = 200 \times 100\sqrt{2} = 28\,200 \text{ volts.}$$

Cette force électromotrice se superpose à celle de la ligne, de sorte que la tension maximum possible lors de l'interruption d'un courant I est :

$$E\sqrt{2} + 200\,I\sqrt{2}$$

E étant la tension entre un fil extrême et le fil neutre.

On a souvent remarqué que, une ligne ayant été mise en court-circuit et le court-circuit étant supprimé, il se rétablit de lui-même, ou bien il se déclare un nouveau court-circuit à un autre endroit, entre des points que le voltage ordinaire de la ligne ne peut franchir. Ceci s'explique par la superposition de la force électromotrice de la ligne à la force électromotrice périodique qui résulte de la suppression du court-circuit. Nous avons supposé que le courant est instantanément interrompu; en réalité, il se forme toujours un arc qui réduit l'élévation de tension.

En raison de la chute inductive sur la ligne, il est très probable que le courant à transmettre par fil, sur une transmission à longue distance (150 à 300 km), doit être limité à 100 ampères environ, à moins que la fréquence soit réduite au-dessous de 60. 100 ampères, à 60 périodes, sur une ligne de 320 km, donnent une chute inductive d'environ 50 0/0 avec 50 000 volts entre les fils. Sur un court-circuit, les alternateurs donneraient probablement un courant maximum égal à quatre fois le courant de pleine charge. Un court-circuit au milieu de la ligne donnerait, par suite, à peu près deux fois le courant de pleine charge, de sorte que l'élévation maximum de potentiel due à l'interruption d'un court-circuit serait d'environ 56 000 volts. Si la ligne marche à 30 000 volts ($30\,000\sqrt{2}$ maximum) entre le fil neutre et un fil extrême, la tension serait un peu plus de deux fois la tension normale. Dans certaines conditions, une plus grande augmentation de tension peut se produire.

Dans ce qui précède, nous avons supposé une longue ligne ayant toute la charge reliée à son extrémité. Lorsque le courant est interrompu au récepteur, le courant de la ligne est lancé dans le condensateur. Toutefois, dans les longues lignes, il existe ordinairement des charges réparties sur toute la longueur et, dans ce cas, la ligne dissipe

une partie de son énergie dans les circuits locaux de distribution, ce qui limite l'élévation de potentiel.

La quantité d'énergie emmagasinée dans la moitié d'une ligne de 160 km est très petite; pour 200 ampères, elle est

$$\frac{LI^2}{2} = \frac{0,08 \times 200^2}{2} = 1\,600 \text{ joules},$$

c'est-à-dire 1 600 watts pendant une seconde. Cette énergie peut facilement être absorbée par les systèmes locaux de distribution, et la ligne se trouve ainsi protégée contre les tensions excessives. Il est donc important, dans une longue ligne, de distribuer autant que possible les charges, et il est probable qu'alors, même dans les plus mauvaises conditions de court-circuit, il ne produise pas d'élévation excessive de potentiel.

b). *Fermeture de l'interrupteur d'une ligne à haute tension.* — Au moment de la fermeture de l'interrupteur d'une ligne inerte, un courant se trouve envoyé dans le condensateur qu'elle forme. Mais pour atteindre ce condensateur, ce courant doit vaincre la self-induction de la ligne et, par suite, donner lieu à une accumulation d'énergie dans le champ magnétique. Cette énergie se décharge ensuite dans le condensateur et s'ajoute à la charge de celui-ci. L'élévation maximum de potentiel est égale au double de la tension normale.

c) *Ouverture de l'interrupteur de la ligne.* — Si nous ouvrons l'interrupteur de la ligne pour amener celle-ci à l'état neutre, le condensateur qu'elle forme se décharge, avec sa fréquence propre, à travers les bornes de l'interrupteur, au moment de leur séparation. Avant que les mâchoires de l'interrupteur soient très écartées, le potentiel de ce courant oscillatoire se superposera au potentiel de l'alternateur, et l'arc pourra de lui-même se rétablir plusieurs fois avant que la ligne soit complètement inerte. L'élévation maximum de potentiel dans ce cas est le double de la tension normale de marche.

Nous voyons, d'après ce qui précède, que les conditions les plus dangereuses résultent de l'ouverture brusque d'un court-circuit. La courbe A de la figure ci-dessus montre le potentiel oscillant dû à l'interruption de 150 ampères sur une ligne de 210 km de long. La courbe B représente le potentiel de l'alternateur et C le potentiel résultant. Le voltage de la ligne est de 25 000 entre le fil neutre et les fils extrêmes, et la fréquence 60. Le courant est interrompu de façon à donner l'élévation maximum de tension.

Comme on le voit, le potentiel résultant est très différent de celui de l'alternateur. Si nous continuons à augmenter la longueur de nos lignes jusqu'à un point où la fréquence naturelle du circuit est à peu près égale à la fréquence de marche, il est très probable qu'il se présentera de nouveaux problèmes à résoudre. Il est possible que ce soit là le facteur qui déterminera la limite de la distance de transmission. Des études expérimentales sont du reste projetées dans ce sens, pour déterminer, si possible, quels sont les nouveaux problèmes à résoudre si les lignes atteignent une longueur de 700 à 1 600 km (1).

F.-G. Baum.

(1) Mémoire lu au meeting annuel de la Pacific Coast Transmission Association et traduit de l'anglais par F. D.

NOTES ANGLAISES

Londres, 17 septembre 1902.

La télégraphie et la téléphonie en Angleterre. — Le nombre des messages envoyés par le réseau télégraphique du Post-Office du Royaume-Uni pendant la dernière année a été de 90,5 millions, ce qui représente à peu près un accroissement de 1 0/0 sur l'année précédente. On compte maintenant 11 784 bureaux télégraphiques, soit un accroissement de 15,7 0/0 sur les cinq années précédentes. La tempête destructive qui est survenue en décembre dernier a coûté au service télégraphique une somme de 30 000 livres pour réparations. La substitution des lignes télégraphiques souterraines dans les centres de province les plus importants est poussée très activement. Actuellement on a établi de Londres à Birmingham et Stafford des branchements de prolongation qui comptent dans les dépenses pour une autre somme de 700 000 livres. En outre on s'est occupé, pour prévenir des interruptions futures dans le service, d'installer des fils de réseaux aériens qui sont établis sur des routes secondaires. Le réseau téléphonique du Post-Office comprend 328 centres reliés, et le nombre des circuits principaux est de 1165 comprenant une longueur totale de 98 000 milles de fils. Les messages dans les circuits ont été de 10 080 716 et la moyenne des tarifs rapportés par chacun d'eux est de 5 shillings 68 pences. La région de Londres est la plus importante au point de vue téléphonique pour les bureaux du Post-Office qui ont été ouverts cette année. On a pris tout d'abord des dispositions pour pouvoir desservir 5400 abonnés, mais les demandes sont si nombreuses que l'on a dû procéder à des arrangements différents et à une modification des tableaux, de manière à pouvoir desservir 10 000 lignes avec une adjonction correspondante dans le nombre des fils reliés aux autres bureaux. Les ingénieurs téléphonistes du Post-Office ont déclaré que le système à batterie centrale avait pleinement justifié son adoption. Les comptes du service téléphonique, au Post Office, pendant l'année dernière, montrent que la Compagnie nationale des Téléphones a reçu en subvention plus de 149 907 livres.

***

L'énergie électrique dans les aciéries. — L'Institution anglaise du fer et de l'acier vient de tenir son congrès à Dusseldorf et donne deux rapports fort intéressants qui y ont été lus et discutés; on fait ressortir, d'une manière très pratique, la grande et toujours croissante importance de l'énergie électrique dans les industries du fer et de l'acier. Les auteurs étaient

MM. D. Selby-Bigge de Newcaslte sur Tyne et Herr Kylberg de Beuratts, près Dusseldorf. M. Selby-Bigge, pendant l'année dernière, s'est occupé du remplacement des machines à vapeurpar des moteurs électriques dans plusieurs usines, ateliers et fonderies d'Angleterre, et on lui a presque invariablement posé cette question : « Pouvez-vous nous montrer, par quelques faits ou chiffres, l'économie actuelle qui doit être directement attribuée à ce changement et ressortir de l'adoption de l'énergie électrique ? » Son rapport doit être considéré comme une sorte de réponse à cette question et contient des chiffres précis relativement aux résultats actuellement obtenus avec les installations de moteurs électriques. A Hambourg, en 1901, le coût d'exploitation de 182 grues à vapeur système Brown était de 11 shillings 4 pences par grue et par 10 heures de travail, tandis que le prix pour les grues électriques était de 7 shillings. Si l'on envisage ce point de vue des charges enlevées, on remarque que le prix par tonne enlevée est, avec la vapeur, de près de 2,7 pences et, avec les grues électriques, même pas 1 penny. De même aux ateliers de la Compagnie Westinghouse Air Brake, la commande électrique a donné une réduction de 40 0/0 dans la dépense de vapeur et 32 0/0 dans la consommation de charbon. Aux ateliers de MM. Vickers fils et Maxim, la consommation de charbon, pour trois mois, était de 232 tonnes avec l'énergie électrique et de 476 tonnes avec la vapeur seulement. L'adoption des pompes mues électriquement dans quelques usines du sud de Durham a procuré une économie de combustible de 1500 livres par an et, en outre, le rendement de la mine a été de beaucoup augmenté, ce qui était impossible avec les pompes ordinaires. Un autre exemple cité est celui d'une usine du Northumberland où une installation de huit groupes de pompes électriques a été montée pour un prix de 3000 livres et, comme résultat, on a réalisé une économie annuelle de 1500 à 1800 livres. Dans une usine d'Ecosse, l'économie annuelle est de 3000 livres, de manière que ce prix total d'installation a été payé en moins de deux ans. M. Selby-Bigge a cité un grand nombre d'exemples de différentes espèces dans des parties diverses de l'Angleterre et qui montrent combien les propriétaires d'usines peuvent faire de meilleures affaires avec l'énergie électrique. Aux usines de West Hartlepool, de MM. Richardson, Westgarth et Cie, un matériel à courants triphasés de Brown Boveri est employé pour actionner quatre ensembles distincts de machines, et le coût de production, y compris l'intérêt et la dépréciation du capital, est de 0,46 penny par unité. Si l'on parle des moteurs électriques remplaçant les moteurs à gaz dans un chantier maritime, on voit que l'on peut employer 30 0/0 de plus de machines et que le prix par unité du Board of Trade est de 0,8 penny, y compris les réparations, l'amortissement, etc. On trouve donc des résultats fort économiques dans la substitution de l'énergie électrique à la vapeur dans tous les cas où l'utilisation de l'énergie, moteurs et chaudières, doivent être très divisés. M. Selby-Bigge a dressé un tableau complet des essais de consommation effectués avec différentes sortes de machines de manière à guider les ingénieurs et les directeurs d'usines dans leur choix de telle ou telle puissance. Un autre moyen d'accroître l'importance des aciéries et fonderies est, pour les directeurs, d'utiliser les gaz des hauts fourneaux, utilisation qui amène à un emploi très étendu et généralisé de l'énergie électrique. Les nouveaux projets de distribution de l'énergie électrique qui sont maintenant à la mode en Angleterre sont examinés par l'auteur dans leurs rapports avec les besoins des propriétaires d'aciéries; il pense que ces entreprises doivent cependant être conduites et étudiées avec prudence, et qu'il est bon de rechercher dans les grandes usines allemandes l'expérience et la pratique qui sont nécessaires pour mener à bien une affaire analogue et obtenir la production de l'unité électrique à un très bas prix.

Le rapport de M. Kylberg consiste en grande partie en descriptions détaillées de matériel, machines diverses et agencement des fonderies et aciéries où les moteurs électriques ont été adoptés depuis plusieurs années; il parle en particulier des ateliers où les développements ont été basés sur la pratique américaine et qui ont été appliqués aux exigences européennes. Au point de vue des moteurs à gaz, il dit qu'actuellement les grandes difficultés que l'on avait tout d'abord rencontrées dans l'application des moteurs à gaz des hauts fourneaux (difficultés causées par les impuretés du gaz employé) ont été surmontées, et que, depuis, il est devenu possible de transformer par des procédés fort simples les dégagements des hauts fourneaux en gaz utilisable et en énergie électrique; il est donc du devoir de tout propriétaire de hauts fourneaux de se servir de l'énergie électrique et de munir ses usines de moteurs électriques. Les divers points du travail de M. Kylberg se rapportent aux locomotives des mines, au transport du minerais et du charbon, aux machines à fondre les gueuses en fer, les agencements pour mélanger les fondants, les voitures et fourgons à transporter les lingots, les grues électriques, les scies, les monte-charges, les laminoirs, etc. M. Kylberg déclare que tous les moteurs dans les ateliers devraient être tous, autant que possible, de même genre et de même type; les réparations en seraient de beaucoup diminuées et les pièces à changer seraient très facilement remplacées.

***

Station d'électricité à Birkdale. — La Compagnie Electric Supply de Birkdale vient d'inaugurer sa station génératrice. Le matériel comprend trois dynamos Bruce Peebles accouplées directement à des moteurs verticaux compound à deux manivelles Browett-Lindley; chacun de ces groupes électrogènes donne 110 kilowatts sous 440 et 550 volts à 450 révolutions par minutes; il y a aussi des survolteurs et des égaliseurs de charge. Les chaudières tubulaires du type Babcock et Wilcox sont au nombre de trois avec des condenseurs à surface de Allen et fils, des pompes d'alimentation Weiz et un tour de refroidissement système Koppel. Deux batteries d'accumulateurs de 135 éléments chacune complètent ce matériel. Le tableau de distribution qui comprend 13 panneaux de marbre blanc, a été fourni par les Konstructionswerke Electrische Apparate. Les canalisations se composent de câbles isolés au bitume vulcanisé élongés dans des conduits en bois et noyés dans du bitume. L'usine a coûté 30 000 livres.

***

Le service téléphonique anglais. — Le service municipal téléphonique à Glasgow fonctionne depuis neuf mois, et pendant cette période on a compté 5479 postes reliés au bureau central; beaucoup d'autres demandes sont en instance aujourd'hui. Les communications échangées donnent une moyenne de 10 millions

par an au prix moyen de 0,6 pence. Les comptes se soldent par un bénéfice de 398 livres; le capital engagé était de 192 693 livres.

La Compagnie nationale des téléphones a réalisé, pendant ce dernier semestre, un bénéfice de 267 043 livres, soit un accroissement de 19 000 livres, ce qui montre qu'elle n'a pas beaucoup souffert de la concurrence des réseaux de Glasgow, Tunbridge-Wells, etc. On a consacré 303 000 livres à l'installation de 9 600 lignes nouvelles. Les actionnaires de préférence ont reçu 6 0/0 de dividende et les autres, 4,5 0/0. Le fonds de réserve s'est accru de 70 000 livres. La Compagnie semble donc plus prospère que jamais.



CHRONIQUE

Horloges électriques sans fil.

Tel est le titre que nous remarquons dans la *Energia electrica* de Madrid; nous pensons qu'il vaudrait mieux dire : distribution électrique de l'heure sans conducteurs. Il est vrai que la description des appareils est tellement succincte que l'on doit se contenter de mentionner le fait sans autres détails. MM. Ocejos, horlogers de Burgos, ont exposé leur invention dans cette ville, mais n'ont pas fait de confidences à notre confrère de Madrid, car il nous parle plutôt des résultats constatés que du fonctionnement : une horloge type, pourvue d'un radiateur genre Marconi, peut actionner, sans fil, de nombreux récepteurs disséminés dans toute une ville et faire marcher synchroniquement une suite de cadrans compteurs. — D.



L'électricité et le phylloxéra.

L'électricité qui accomplit tous les jours des merveilles invraisemblables va-t-elle enfin vaincre le fameux fléau des vignes jusqu'ici invaincu et invincible? Certains allemands en sont persuadés; car des expériences tentées par un certain M. Fuchs sur des vignes aux environs de Francfort ont démontré, paraît-il, que l'influence de l'électricité atmosphérique appliquée aux plantes, d'après une méthode particulière, pouvait les sauver de toute atteinte pernicieuse. D'abord, le développement de ces plantes était activé dans de notables proportions, ainsi que d'ailleurs on l'a constaté partout pour la plupart des plantes; de plus, et c'est en cela que consiste la merveilleuse découverte, le phylloxéra ne pouvait plus attaquer les vignes électrisées. M. Fuchs, sur 1 hectare planté, avait dressé cinq tiges élevées, munies de collecteurs métalliques réunis entre eux et communiquant, d'autre part, à une sorte de filet ou réseau élongé dans le sol à environ 0,40 m de profondeur. Les plants de vignes seraient alors protégés et vivifiés par le flux qui circule dans tous ces conducteurs... Hum ! — D.



M. Preece et la télégraphie Marconi.

Le savant ingénieur télégraphiste anglais, sir William Preece, ne semble pas très convaincu du succès actuel et de l'avenir des télégraphes Marconi quand il dit dans le *Page's Magazine* d'août dernier : « L'ambition de M. Marconi tend évidemment à conquérir les grandes distances : d'Europe en Amérique, d'Amérique au sud de l'Afrique; cela semble avoir beaucoup plus d'attrait que de réaliser un système pratique de Guernesey à Sark. Et cependant on a surtout besoin de communications entre points rapprochés et difficilement accessibles Or, on doit remarquer qu'il n'y a pas encore un seul endroit dans le monde pourvu, d'une manière pratique et commerciale, du télégraphe Marconi. On l'a essayé à Honolulu et on a été obligé de l'abandonner, vu ses nombreux défauts. » Et M. Preece continue à démontrer fort habilement que les grandes compagnies des câbles transatlantiques peuvent dormir sur les deux oreilles et cela d'ici fort longtemps!... — D.



La pluie et l'électricité au Japon.

On nous annonce que l'on vient de faire des expériences dans le royaume lointain mais civilisé du Japon, pour provoquer artificiellement la chute de la pluie par l'électricité. Quels sont les moyens employés? Nous n'en savons absolument rien et les revues américaines qui se font l'écho de cette étonnante nouvelle seraient peut-être aussi embarrassées que les savants japonais eux-mêmes pour décrire les appareils électriques producteurs de la pluie. Malgré cela, constatons avec les expérimentateurs le plein succès des essais. « La pluie, disent-ils, commença à tomber sur une étendue de plusieurs kilomètres de rayon et continua sans interruption pendant 12 heures. » Le difficile maintenant, c'est de l'arrêter ! ! — D.



Trains électriques à grande vitesse.

Les essais de Berlin Zossen avaient donné en moyenne une vitesse de 159 km à l'heure; cette vitesse va, paraît-il, être dépassée sur la ligne qui s'achève entre Chicago, Aurora et Elgin. Les expériences se font sous la direction de M. Potter, ingénieur en chef de la General Electric C°, et il assure que la vitesse de 160 et 170 km sera facilement atteinte. Au lieu de se servir de courants triphasés sur la ligne à trolley aérien comme à Zossen, on emploie à Aurora des moteurs à courant continu recueillant le courant d'un troisième rail; on ne nous parle pas du chiffre de la tension. Quoi qu'il en soit, il faut remarquer qu'il y a une grande différence entre des essais même satisfaisants et un service régulier et nous ne voyons pas encore réalisé un service de voyageurs avec une vitesse de 170 km à l'heure. — D.



L'électricité en Russie.

Si la Russie a été en retard sur les autres nations pour l'industrie électrique et même pour les applications usuelles, c'est qu'elle manquait totalement d'écoles d'électricité qui pussent former des ingénieurs et qu'elle se trouvait dans la nécessité de s'adresser à l'étranger pour tous les appareils et toutes les machines, puisque les électriciens qui se trouvaient à la tête des installations électriques russes étaient eux-mêmes étrangers et qu'ils ne connaissaient que la valeur des matières de leur propre pays. M. O'Keenan, le consul des États-Unis à Odessa, adresse à ce sujet un long rapport publié par notre confrère de New-York, *Electricity*, et annonce en même temps qu'il y a quelques années seulement le gouvernement russe, des Com-

pagnies privées et même des personnalités privées ont ouvert des écoles professionnelles d'électriciens. Cette heureuse innovation n'a pas tardé à faire sentir son heureuse influence et depuis les progrès ont été des plus rapides. Actuellement, beaucoup de villes sont éclairées électriquement et pourvues de nombreux tramways électriques. Presque toutes les grandes usines se servent de l'énergie électrique comme force motrice et dans les mines, spécialement dans le sud de la Rnssie, les diverses applications de l'électricité se vulgarisent de plus en plus. Enfin, l'industrie électrochimique, pour l'extraction et l'affinage des métaux, la production de l'hypochlorite, etc., se développe d'une manière remarquable. Pour ne prendre que Saint-Pétersbourg comme exemple de ce changement soudain, on y comptait, en 1885, qu'une station de 250 kw; de 1898 à 1900, la puissance s'est élevée à 30 000 kw. — D.

-∞-

La télégraphie sans fil dans le Congo belge.

Suivant l'*Elektro-Techniker* de Vienne, une expédition scientifique belge, dirigée par M. Bremaecker, ingénieur, établit actuellement dans l'Etat libre du Congo une ligne de télégraphie sans fil qui doit assurer la communication entre Banane, à l'embouchure du fleuve, et Ambrizette, dans l'Angola portugais, soit sur une distance de 125 km. La station de Banane a été installée en mai dernier. A Ambrizette, les travaux d'aménagement ont dû être achevés dans le courant de septembre. On se propose d'utiliser, pour la transmission et la réception, des appareils syntoniques et des dispositifs identiques à ceux qui ont fourni de si bons résultats daps les expériences entre Calvi et Antibes; toutefois, afin de rendre le succès plus certain, on a donné aux màts une hauteur de 59 m, et, au lieu de 4 antennes, on en emploiera 20. Dans chacune des deux stations, un moteur à pétrole de 2 1/2 chx actionnera la dynamo destinée à la charge des accumulateurs. Le gouvernement du Congo a accordé une subvention de 25 000 fr pour l'exécution des expériences. Ces dernières, si elles réussissent, auront pour conséquence la construction de nouvelles lignes de même espèce. — G.

-∞-

Carbonisation de la tourbe par l'électricité.

L'*Electro-Techniker* a reçu de M. R. Barkow, de Spandow, une communication de laquelle nous extrayons les renseignements suivants :

A Stangfjorden, en Norvège, il existe un établissement dans lequel on emploie l'électricité pour extraire du charbon de la tourbe. Cet établissement fonctionne depuis 1878. Il traite, chaque jour, environ 1000 quintaux de tourbe séchée à l'air et obtient un charbon d'une puissance calorifique de 7300 calories qui accuse la composition suivante :

Carbone.	77 0/0
Hydrogène.	5
Oxygène.	8
Azote.	2
Soufre.	0,7
Cendres.	Le reste.

Le mode de traitement pour lequel M. P. Jebsen, ingénieur à Dale (Norvège), a obtenu un brevet, est le suivant : on fait d'abord passer sous la presse la tourbe humide, apportée par des bateaux, et on en extrait ainsi la plus grande partie de l'eau qu'elle contient. Cette presse donne à l'heure 2 500 briquettes de tourbe de 8 × 8 × 80 cm. On introduit ces briquettes dans un four où elles sont échauffées avec les gaz qui proviennent des cylindres de carbonisation et qui portent la température de 40° à 100° Celsius, puis séchées au moyen d'un courant d'air donné par un ventilateur électriquement actionné.

Les cylindres de carbonisation sont en fer. Ils mesurent environ 1 m de diamètre sur 2 m de hauteur. Ils sont pourvus d'une spirale électriquement chauffée qui est disposée au centre et autour de laquelle on entasse, par couches, les briquettes à carboniser. Les mêmes cylindres sont revêtus d'une enveloppe d'asbeste qui empêche la radiation de la chaleur. Une fois les cylindres remplis, on ferme le circuit et la combustion commence. Les produits de la distillation passent par des condenseurs qui recueillent le goudron et l'eau gazeuse, puis par un filtre, et ils vont ensuite chauffer les fours de séchage. Une fois, la carbonisation terminée, on laisse les cylindres se refroidir jusqu'à environ 130° Celsius, et alors on les décharge.

100 kg de tourbe sèche, ainsi traités, donnent :

Charbon.	33 kg
Goudron.	4
Eau gazeuse.	40
Produits gazeux.	23

Grâce à de nouvelles opérations, l'on tire du goudron de l'huile gazeuse, de la créosote et de la paraffine, tandis que l'eau gazeuse, elle, donne de l'alcool méthylique, du sulfate d'ammoniaque et de l'acétate de chaux.

L'usine de Stangfjorden emploie cinq dynamos Schuckert de 80 kw, les dynamos sont directement accouplées à des turbines que met en mouvement une chute d'eau du voisinage. Chacune des turbines développe une puissance d'environ 130 chx. La presse servant à préparer les briques est actionnée par un moteur de 5 chx.

Le charbon obtenu brûle parfaitement et ne laisse que fort peu de cendres; il a un poids spécifique de 0, 30 environ et donne 7300 calories au kg. — G.

-∞-

Conductibilité électrique de l'air.

Suivant l'*Electric Engineer*, M. le professeur J.-J. Thompson s'est récemment livré à des recherches très intéressantes sur la conductibilité électrique de l'air. Au moyen d'une pompe, il a fait traverser une masse d'eau à de l'air provenant d'un grand réservoir à gaz. Il a constaté alors que la conductibilité de l'air soumis à un pareil traitement s'était au moins décuplée. Cet air conserve sa conductibilité nouvelle, presque sans aucun changement, durant 48 heures; mais il perd cette conductibilité lorsqu'on le soumet à l'action d'un courant électrique. Il conserve le même degré de conductibilité quand on le fait passer par plusieurs récipients ou par une cloison poreuse; mais il le perd quand on le fait circuler dans un tube chauffé au rouge; pourtant les températures inférieures à 300 et 400° ne produisent qu'un effet minime. L'air perd encore cette conductibilité anormale quand on le fait passer par un tube saturé d'acide sulfurique. — G.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 615 11 Octobre 1902

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (V^e)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

LE CONGRÈS
DE LA « HOUILLE BLANCHE »

Le Congrès de la « Houille Blanche » (1), dont nous avions annoncé la réunion, a commencé ses travaux le dimanche 7 septembre à Grenoble, dans le nouvel hôtel de la Chambre de Commerce et les a clôturés à Chamonix, le samedi 13 septembre.

Plus de 500 congressites avaient répondu à l'appel du Comité d'organisation, montrant ainsi le grand intérêt qui s'attache à la question des sources naturelles d'énergie et principalement à l'utilisation des chutes d'eau dont la région des Alpes est si abondamment pourvue. Industriels, électriciens, ingénieurs, législateurs, économistes, administrateurs et capitalistes avaient tenu à prendre part aux travaux de cet utile Congrès où ont été exposés complètement, d'une part, les conditions techniques de captage, de mise en œuvre et d'utilisation de l'énergie hydraulique et, d'autre part, les systèmes économiques suceptibles de favoriser, dans le présent et dans l'avenir, la prospérité et le bon emploi des chutes d'eau.

C'est à l'heureuse initiative du *Syndicat des propriétaires et des industriels possédant ou exploitant des forces motrices hydrauliques* qu'est due la réunion de ce Congrès. Ce syndicat, fondé à Grenoble en 1901, a pensé, avec juste raison, qu'il ne pouvait mieux répondre à la mission qui lui était confiée, qu'en provoquant cette réunion, où les diverses questions que comporte l'étude technique et économique de l'utilisation des chutes d'eau seraient groupées rationnellement, exposées et discutées par des personnes compétentes et où, enfin, la leçon de choses suivrait immédiatement les démonstrations techniques. Cette dernière partie du programme était d'autant plus facile à réaliser que de nombreuses usines, ayant ensemble une puissance de plus de 200 000 chx, ont été installées, depuis quelques années, dans cette magnifique région des Alpes, dont Grenoble est la capitale incontestée. Les visites d'usines inscrites au programme ont permis aux membres du Congrès de constater les progrès considérables accomplis dans l'utilisation industrielle des eaux. L'initiateur de ces progrès est un Dauphinois, M. Bergés, ingénieur et industriel à Lancey (Isère); on l'appelle avec raison, le *père de la Houille Blanche*, car c'est à ses travaux, à sa persévérance et à sa hardiesse que la région des Alpes est redevable de l'idée et de la possibilité d'employer la puissance des chutes d'eau pour le transport électrique de l'énergie à grande distance. M. Bergès ne s'est pas contenté d'utiliser les cours d'eau endigués et les torrents dont le cours a été régularisé ; il a capté l'eau en pleine montagne, en plein glacier et la sonde de l'ingénieur a creusé là où le bâton du touriste osait à peine se poser. Grâce à M. Bergès, des quantités considérables d'énergie, accumulées sous forme de Houille Blanche, sont aujourd'hui utilisées pour distribuer dans toute la région l'énergie mécanique et la lumière.

(1) Cette expression de *Houille Blanche*, si pittoresque et si heureuse, a été donnée en 1889, par M. Bergès, à la mine inépuisable d'énergie qu'offrent les réservoirs de neige des glaciers alpins.

Séance d'ouverture. — La séance d'ouverture du Congrès s'est tenue à Grenoble, le 7 septembre dernier.

M. Pinat, ancien ingénieur des Ponts et Chaussées et maître de forges à Allevard, président du Comité d'organisation du Congrès, occupe le fauteuil de la Présidence entouré des Présidents d'honneur : MM. Guillain, Hanotaux et Boucher, anciens ministres, et des membres du bureau.

Dans le discours qu'il prononce, M. Pinat commence par exprimer les regrets que cause à tous l'absence de M. Péchiney, président d'honneur du Syndicat, qui a été retenu, malgré sa volonté, par d'impérieuses nécessités et adresse ses remerciements aux congressites présents dont le nombre est une magnifique réponse faite à l'appel du Comité d'organisation. Il expose ensuite l'origine et le but du Congrès dans le passage suivant de son discours que nous sommes heureux de pouvoir reproduire :

« L'industrie hydraulique s'est pratiquée de tout temps : son histoire remonterait bien au déluge. Il y a cent ans encore, on ne disposait guère, comme source industrielle d'énergie, que de la force musculaire de l'homme et des animaux ou de la force vive des chutes d'eau. Remontons seulement à moins d'un quart de siècle, au moment où l'électricité est venue jouer sur la scène industrielle un rôle tout nouveau : aussitôt la houille blanche de nos montagnes a été baptisée et son exploitation s'est développée avec une incroyable rapidité.

« La puissance des Alpes régnera désormais sur d'immenses surfaces et pourra aller centupler partout les efforts de l'humanité, permettant des transformations économiques profondes et bienfaisantes.

« Jusqu'il y a deux ans, les industriels qui se servaient de cette houille blanche se connaissaient à peine; ils se rencontraient rarement. C'est alors que de graves difficultés vinrent tourmenter la jeune industrie : les

décevantes surprises du règlement des comptes de construction, l'irrégularité du débit des cours d'eau, la lenteur du marché commercial à s'ouvrir devant des produits nouveaux furent autant de dures épreuves; remarquez, Messieurs, qu'au milieu de tant de difficultés, de tant de problèmes ardus à résoudre, nous n'avons pas à signaler d'insuccès techniques : là comme ailleurs, nos savants, nos habiles ingénieurs, nos constructeurs, ont su triompher en créant au juste point les organes et les procédés.

« C'est à ce moment que les intéressés eurent l'heureuse idée de se réunir en syndicat professionnel sous le bénéfice de la loi du 21 mars 1884. Ayant trouvé des adhérents, même au loin, ils ont de suite éprouvé les bienfaits du contact, s'occupant ensemble de leurs intérêts communs, préparant amicalement la solution de questions délicates, provoquant enfin les études techniques juridiques, économiques auprès des chambres de commerce et des groupements et foyers compétents, par toute la France, au sein du Parlement lui-même.

« Les intéressés avaient eu d'autres motifs encore pour se grouper : les premières installations que nous vous avons conviés à examiner avaient bien pu, il est vrai, être réalisées par les seuls efforts de l'initiative privée s'accommodant au mieux d'un régime légal qui n'avait pas pu les prévoir, mais il n'en paraissait pas moins nécessaire d'accorder aux premiers pas de notre industrie le soutien de dispositions protectrices et favorables à son développement.

« C'est surtout de cette dernière considération qu'est né notre syndicat. D'excellents esprits, dont les vues ne se limitaient ni au temps présent, ni aux luttes quotidiennes, avaient attiré l'attention publique sur l'avenir réservé à nos meilleures ressources hydrauliques et sur le régime le plus propre à en provoquer l'utilisation. Le syndicat voulut leur apporter le concours d'une expérience acquise au prix d'efforts considérables et leur faire entendre les doléances résultant de débuts souvent difficiles. Le syndicat peut dire, non sans fierté, qu'il a revendiqué hautement les libertés nécessaires à l'industrie qu'il représente et qu'il a contribué largement à l'étude de la question d'une législation nouvelle traçant à cette industrie le cadre convenable à son essor.

« Il était à craindre que, dans notre pays, habitué à réclamer plus qu'il ne conviendrait peut-être, l'intervention dans les choses de l'industrie, que l'initiative individuelle fait cependant progresser beaucoup plus que les réglementations les plus parfaites, il était à craindre que les demandes de notre industrie ne fussent le point de départ de dispositions qu'elle ne réclamait pas. Cela n'a pas manqué de se produire. C'est pour dissiper toutes les erreurs qu'il est si facile de commettre à distance, pour préciser davantage le sens dans lequel doit s'exercer l'activité bienveillante de ceux qui s'intéressent à nous, que le syndicat a pris l'initiative du congrès de la Houille Blanche. De votre contact intime avec notre industrie, de la connaissance approfondie de nos efforts et des difficultés que nous avons rencontrées, nous avons la conviction qu'il résultera pour vous, Messieurs, une opinion bien nette sur la nature de l'appui qui doit nous être accordé. Vous reconnaîtrez avec nous qu'il y aurait quelques remèdes à apporter au régime légal à l'abri duquel nous sommes nés, mais vous reconnaîtrez aussi sans doute que ce serait dans l'extension de nos libertés que ces remèdes devraient être cherchés.

« Examiner le parti que nous avons pu tirer de l'énergie hydraulique sous le régime du code civil de 1804, discuter de la façon la plus large et la plus impartiale les divers systèmes qui ont été mis en avant pour lui être substitués, juger de la valeur de chacun en contrôlant pour ainsi dire sa souplesse et ses ressources par les leçons de l'expérience, voilà le premier terme que notre syndicat a jugé intéressant d'assigner aux travaux du congrès.

« Le second but que nous avons voulu viser est de provoquer un exposé complet de la technique de la jeune industrie et de fixer pour ainsi dire la première page de son histoire.

« Sans doute nous n'attendons pas de cette série de travaux des progrès immédiats, mais nous espérons que les leçons de choses qui vous seront offertes, les conférences et les discussions savantes auxquelles vous prendrez part, contiendront le germe de progrès nouveaux que de laborieux esprits ne manqueront pas de faire éclore.

« Voià ce que notre syndicat a voulu faire; la réunion d'aujourd'hui montre comment son appel a été entendu. »

M. Pinat termine son discours en adressant des remerciements à la municipalité de Grenoble, à celle d'Annecy, au Conseil général de l'Isère, à la Chambre de commerce de Grenoble, à la Compagnie des chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée, aux délégués des ministères, des corps officiels et de nombreuses sociétés, etc., dont le concours ou les dons ont facilité la tâche des organisateurs du Congrès.

Il est procédé ensuite à la nomination du bureau. Par acclamations sont nommés :

PRÉSIDENTS D'HONNEUR DU CONGRÈS :

MM. Guillain, ancien ministre des Colonies, inspecteur général des ponts et chaussées, vice-président de la Chambre des députés;

Hanotaux, ancien ministre des Affaires étrangères, membre de l'Académie française;

Boncourt, préfet de l'Isère;

Jay, maire de la ville de Grenoble;

Noblemaire, directeur de la Compagnie des chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée;

Dubost, ancien ministre, sénateur;

Vogeli, député;

Brenier, président de la Chambre de Commerce;

Philippe, directeur de l'hydraulique au ministère de l'Agriculture;

Harlé, président de la Société internationale des électriciens.

PRÉSIDENT :

Sur la proposition de M. Vielhomme, M. Pinat est acclamé président.

VICE-PRÉSIDENTS :

MM. Meyer, conseiller général de l'Isère, ancien député;

Coignet, vice-président de la Chambre de Commerce de Lyon;

Cornuault, ingénieur électricien;
Bernheim, vice-président du Syndicat des usines d'électricité.

SECRÉTAIRES :

MM. Octave Michoud; Reymond; Côte, rédacteur en chef de la *Houille blanche;* Fontaine, secrétaire général du Syndicat des usines d'électricité.

TRÉSORIER :

M. Charpenay, banquier.

La parole est ensuite donnée à M. Hanotaux, ancien ministre des Affaires étrangères, qui prononce un discours remarquable que nous avons tenu à reproduire en entier :

Messieurs,

Ma première parole sera pour m'excuser de parler devant vous. Que suis-je, en effet, au milieu de cette assemblée où sont réunis tant de science, tant de compétence, tant de talents? Vous allez aborder, avec l'autorité des gens qui mettent, chaque jour, la main à l'œuvre et, si vous me permettez l'expression, la main à la pâte, les questions les plus complexes, les plus délicates et, en même temps, les plus importantes pour l'avenir de cette région et du pays tout entier. Vous êtes éminemment qualifiés pour parler au nom des intérêts que vous représentez; vos discussions seront fécondes et vos promenades même seront utiles. Vous êtes des créateurs et des hommes d'action. Pourquoi m'avez-vous fait l'honneur de m'appeler au milieu de vous, si ce n'est comme un disciple, un admirateur, un témoin?

C'est à ces titres seulement que j'ose me lever, pour vous dire à quel point la cause que vous servez intéresse le pays tout entier. Vous n'en êtes plus au temps où votre industrie naissante était comme une claire fontaine des Alpes, cachée et modeste en sa source, ignorée des régions que son cours grossi doit embellir et féconder.

Votre nom, ce beau nom, la *Houille Blanche,* est connu de tous. Il coule, si j'ose dire, si fraîchement et si légèrement sur les lèvres des hommes, qu'il a séduit les imaginations et les a charmées, — comme la vivante expression d'une nouvelle conquête du génie humain, qui unit le travail et la poésie, la science et la nature.

A partir de Lyon, dès que l'on remonte la pente magnifique qui s'élève jusqu'aux Alpes et qui soutient notre France, votre œuvre apparaît. Vous avez donné une vie nouvelle à une province qui se croyait éloignée pour toujours des grands centres de l'activité humaine; vous avez mis à la tête de la civilisation des régions que l'on prétendait attardées; sur cette terre tourmentée, qui porte encore les dernières empreintes de l'élaboration originelle, vous avez repris et achevé l'œuvre de la création. Vous avez réalisé, par une double conquête, à la fois physique et idéale, la devise éclatante qui est la vôtre : « *Force et Lumière!* »

Et laissez-moi dire, tout de suite, Messieurs, quelle joie la France a éprouvée, — dès que la nouvelle de vos heureux efforts a commencé à se répandre, — quelle joie et quelle fierté elle a ressenties en apprenant que, dans cette victoire nouvelle du génie humain sur la nature, l'action décisive lui appartenait, et que l'avenir équitable, témoin, un jour, des progrès que nous ne pouvons qu'entrevoir, s'inclinera devant les services rendus, une fois de plus, à la civilisation, par la science française.

L'Hydraulique comptait, déjà, parmi nous, des noms glorieux. C'est un de nos compatriotes, Abeille, qui, dès le dix-huitième siècle, installa à Genève une machine qui fut le point de départ de l'admirable organisation du service des eaux dans cette ville favorisée. Girard modifie la turbine qui est l'organe essentiel du progrès qui va s'accomplir. Matussière aborde le problème. Enfin, Aristide Bergès, dont nous saluons ici le nom, comme celui d'un des bons serviteurs du pays, Aristide Bergès, par son coup d'œil, sa science technique, son imagination hardie et son inébranlable ténacité, fait l'effort suprême. Il enfonce son tuyau au flanc du rocher; il monte jusqu'au glacier et il l'enferme dans sa chambre d'eau; il attaque le lac par dessous et lui applique une bonde comme à une cuve immense; il met la main sur la cascade et la conduit, apaisée, dans son atelier.

Ainsi, une grande révolution est accomplie : la Montagne, jusque-là inactive et inféconde, va prendre part au labeur universel : elle est domptée et maîtrisée par son propre fils, le montagnard.

La montagne est, à la surface du globe, la cicatrice épaisse des dernières convulsions planétaires : c'est ici que la suture s'est faite et que les lèvres se sont fermées.

C'est sur ce point, aussi, qu'elles menacent sans cesse de se rouvrir. L'homme, pendant longtemps, n'a connu la montagne que par ses méfaits. Dans l'antiquité, il adorait les hauts lieux : c'est que les hauts lieux lui étaient redoutables. Et maintenant encore, Messieurs, à l'heure même où nous sommes réunis pour célébrer les services de la Montagne domptée, il y a, sur le sol même de la patrie, sur une terre trois fois française, par l'histoire, par la beauté, par la souffrance, il y a une montagne en pleine éruption qui répand autour d'elle le désastre et la mort et qui, en présence de l'humanité impuissante et consternée, rappelle l'éternelle menace du feu intérieur et le péril latent des forces naturelles toujours actives et inapaisées.

Ici, au contraire, l'homme, par un effort suprême de sa volonté, a osé s'en prendre à la Montagne qui avait été si longtemps pour lui l'obstacle et le péril. Ces forces puissantes qu'elle garde ou retient autour d'elle, il les pèse, les mesure, les emploie. Ces pentes inaccessibles, il les utilise. Plus le sommet est élevé, plus il le trouve profitable. Ces hauts lieux, jadis vénérés pour leur solitude, sont vénérables, maintenant, pour leur utilité. On fuyait la montagne, mère du feu; on vient à la montagne, mère des eaux.

« L'eau est la chose excellente » : c'est par ces mots que Pindare commence les *Pythiques*. L'antiquité le savait si bien que, partout où l'on retrouve ses traces, ce sont, d'abord, les monuments consacrés à l'utilisation des eaux qui apparaissent, montrant, jusque dans leurs ruines, l'impression de la grandeur et de la durée. Thermes, aqueducs, réservoirs, citernes, canaux, l'antiquité les taillait dans le colossal. On dirait qu'elle ne vivait que pour employer l'eau et pour l'honorer.

Quel abandon, par contre, a été celui des siècles modernes! Ce don inestimable de la nature à nos pays tempérés, notre prodigalité l'ignore, le dédaigne, le gaspille. Nous nous étonnons de la grandeur de l'effort

antique; l'avenir s'étonnera, plus encore, de notre négligence!

Combien de nos villages n'ont pas d'eau, quand il suffirait des travaux les plus simples pour la trouver et l'aménager; combien l'eau pure est rare dans les centres d'habitation; combien sont plus rares encore les bains publics et même les bains particuliers, si fréquents chez les anciens! Combien peu de nos agglomérations ont le souci de l'eau à l'égal de celui du pain ou de l'instruction : en créant tout l'appareil moderne des mairies ou des écoles, combien rarement a-t-on pensé à la compléter par les deux annexes indispensables : la fontaine et la salle de bains.

Pourtant, il y a là un devoir social qui s'impose. Il est honteux, il est criminel que, dans les provinces où l'eau est si abondante, l'eau soit si rare, que dans les lieux où les sources sont pures, les cours d'eaux soient contaminés. Messieurs, la question de demain sera la question de l'eau. La civilisation est une propreté.

Or, parmi tant de services rendus par la révolution dont vous êtes les initiateurs, il y aura celui-ci : Grâce à vous, l'opinion publique et les pouvoirs publics ont été saisis de ce problème capital : l'utilisation et l'aménagement des eaux.

Vous avez eu raison de l'insouciance et de l'inattention générales. Scientifiquement, industriellement, législativement, la question est ouverte : l'avenir vous devra ce bienfait.

Et vous avez posé cette question, comme elle devait l'être pour avoir des chances d'être résolue : vous l'avez posée au point de vue pratique. Vous avez démontré que l'eau n'est pas seulement un bienfait, mais une richesse, n'est pas seulement une douceur, mais une force.

Vous avez prouvé le mouvement en marchant. Vous avez fondé ici, en pleine montagne, cette belle industrie, créé ces usines, installé ces ateliers où les applications des principes nouveaux attestent la prodigieuse variété des services que l'on peut attendre de la force nouvellement dégagée. Vous avez étendu, déjà, cette action loin du point où elle naît. Lyon, Genève voient se développer ces mécanismes puissants qui utilisent les forces motrices du Rhône ou l'immense réservoir du lac Léman, toutes les industries fondées sur l'électrologie ont dû se rapprocher de la montagne; l'énergie, courant le long des câbles électriques, se répand à des centaines de kilomètres : on peut déjà prévoir l'époque où elle se transportera plus loin encore et où la houille blanche, serrant de près la houille noire, deviendra le renfort décisif de notre industrie nationale libérée.

Quoi d'étonnant, Messieurs, si, dans ces conditions, le débat s'est porté avec une vivacité et une ampleur remarquables, non seulement sur l'utilisation, mais sur l'application de ces chutes, mères d'une richesse nouvelle? Il y a là, non seulement, un problème scientifique et industriel, mais un problème économique et social. Il remonte jusqu'aux origines du droit. Il naît, au moment précis où l'homme moderne met la main sur le domaine jadis si dédaigné que l'ancien droit le traitait négligemment de *res nullius*.

Quelle extension soudaine de la science juridique! Il ne s'agit plus seulement de la propriété des objets sensibles, faciles à saisir, à déterminer dans leur forme ou leur réalisation. Voici maintenant qu'il faut légiférer sur cette abstraction : la force; il faut capter, dans le rideau des lois, l'eau qui coule, le fluide qui circule, le rayon qui se glisse, moins encore, l'instant, le mouvement, la pente!

Nous en sommes là, vous le savez. Et tel est, à vrai dire, l'objet particulier et précis de votre réunion : Quelle sera la législation future de l'énergie récemment découverte et utilisée.

Il ne m'appartient pas d'aborder ces graves problèmes : ils vont faire le sujet de vos délibérations. Toutes les opinions se produiront librement. Mon éminent collègue dans la présidence, un maître en cette matière, M. Guillain, vous exposera les raisons si graves qui l'ont porté à se prononcer en faveur de la proposition de loi dont il est le défenseur.

Les divers intérêts qui sont en présence sont tous respectables. Les droits des riverains reposent sur un état de fait qu'il paraît difficile de leur contester; les droits de l'industrie naissante s'imposent en raison de la nouveauté et de la vigueur de son élan; les droits de l'Etat enfin, se rattachent à l'intérêt qu'a la communauté à voir prospérer toutes les branches de l'activité nationale.

On affirme, cependant, que ces droits divers s'excluent et qu'ils sont dans un conflit nécessaire. Est-il bien sûr, Messieurs, que ceux qui raisonnent ainsi ne se laissent pas emporter par la vivacité de leurs impressions ou par l'ardeur de leurs convictions? Oui, le conflit est, souvent, en germe dans les relations humaines; mais, il appartient à la sagesse des hommes prévoyants de l'étouffer dans sa naissance et de l'empêcher d'éclore. Le conflit, c'est la solution barbare; et le procès n'est, lui-même, que le fils tardif et mal redressé du conflit. La transaction, l'entente, c'est la solution raisonnable, fille légitime de la civilisation.

Trois sortes de droits sont en présence, dit-on : celui des riverains, celui de l'industriel, celui de l'Etat. Eh bien, n'est-il pas possible d'imaginer une solution ménageant ces droits et les combinant, pour le plus grand bien des intérêts supérieurs qui sont en cause également.

Le bon sens et l'équité ne demanderaient-ils pas, pour le riverain, le droit à l'indemnité, sans lui laisser le droit à l'obstruction; pour l'industriel, le droit au travail, sans lui laisser le droit à l'accaparement; pour l'Etat l'examen des conditions de l'appropriation, sans aller jusqu'à l'expropriation?

On dit : il faut une loi; je le veux bien : dans une matière nouvelle, une réglementation nouvelle se produira un jour ou l'autre. Mais, n'êtes-vous pas effrayés, comme moi, de la variété infinie des cas particuliers qu'il va falloir enfermer et bloquer, si j'ose dire, dans la formule froide et sans vie d'un règlement?

J'emprunte les paroles qui vont suivre à l'un des plus chauds partisans de la réglementation complète et immédiate, à un homme à qui vous devez la plus grande reconnaissance, car il a, plus que personne, travaillé à vous faire connaître; il a plaidé votre cause avec passion et avec succès : j'ai nommé M. Tavernier. Or, voici ce que dit M. Tavernier :

« Des discussions très laborieuses auxquelles j'ai assisté, j'ai gardé cette impression que si la loi à faire est urgente, les données très complexes qui peuvent permettre de la bien faire sont encore très insuffisantes. »

Ne pensez-vous pas qu'il y a une sorte de contradiction entre la première partie de cette phrase et la seconde : si les données qui peuvent permettre de faire une bonne loi sont insuffisantes, ne convient-il pas de conclure qu'il faut réfléchir à deux fois avant de précipiter la loi

M. Tavernier emploie une métaphore bien hardie,

quand, pour trancher les difficultés, ou, comme il dit, « les mille nœuds gordiens » qu'il expose lui-même avec tant de compétence et de loyauté, il ne parle de rien moins que de recourir au « sabre d'Alexandre ».

Prenons garde : n'est pas Alexandre qui veut et, à manier cette arme redoutable, on peut faire d'irréparables blessures.

Est-ce à dire, Messieurs, que j'accepte, sans hésitations, les autres solutions législatives qui ont été proposées? Franchement, non; à les examiner de près, on les trouverait peut-être aussi, quelque peu hâtives, partiales, dangereuses. Elles aussi créent le conflit : elles contiennent une part d'arbitraire. Les droits et les intérêts particuliers, si minimes qu'ils soient, méritent des égards et des ménagements; c'est vers les plus humbles que doit se porter surtout la sollicitude publique, puisqu'ils sont hors d'état de se défendre eux-mêmes. Il ne convient pas que, dans une région où l'industrie nouvelle doit être un grand bienfait pour tous, elle devienne un mal pour quelques-uns.

Mais, « il faut en finir » direz-vous : « il faut une issue quelconque. Nous ne pouvons pas établir en principe l'*attente* et organiser le *retard.* »

C'est vrai. Mais, c'est ici que, si j'osais, je me permettrais de vous indiquer une issue vers laquelle on dirait que les choses se dirigent d'elles-mêmes. En somme, l'industrie existe; elle a su s'introduire, vivre, prospérer, malgré les insuffisances de la législation antérieure. Comment les choses se sont-elles donc passées?

Vous le savez mieux que personne. Malgré tant de causes de dissentiment, on a fini, dans chaque cas particulier, par apprécier les bénéfices de l'entente. Les parties se sont abouchées, se sont mises d'accord, et quand des difficultés insurmontables ont surgi, qu'a-t-on fait le plus souvent? Soit spontanément, soit par la décision du tribunal, on a eu recours à l'intervention d'un arbitre, d'un expert.

Ce serait ce système esquissé par la pratique que je voudrais voir se préciser et se généraliser. Pas de réglementation hâtive, pas d'intervention générale de l'administration, ni même des tribunaux, pas de mesure législative précipitée et insuffisamment étudiée; mais, la création, parmi vous, d'une Institution spéciale aux conseils et aux directions de laquelle vous vous soumettriez, pour le plus grand bien de tous, et qui, par sa sagesse, son expérience et son autorité, au besoin, dénouerait les affaires, hâterait les solutions et, autant que possible, éviterait les formalités et les procès.

Etablissez comme règle ce qui est, en somme, la décision habituelle des juges : ils renvoient devant l'expert : eh bien, créez un arbitrage, une expertise permanente, à laquelle participeraient les représentants de l'administration et les représentants des intérêts divers, industriels, riverains, communes, etc.

Il ne s'agirait donc plus d'une législation, mais d'une *jurisprudence*, non pas d'un code, mais comme disent les jurisconsultes, de l'*Edit de préteur*, non pas de ces textes rigides dont l'interprétation est une source de difficultés, mais d'interventions souples, discrètes et compétentes qui sont de nature à les écarter. Oserai-je prononcer le mot, Messieurs, quelque chose d'analogue à des *Prud'hommes hydrauliciens* qui, constitués dans chaque département ou dans chaque circonscription importante, connaîtraient les intérêts de chaque région, dégageraient, en vertu de cette connaissance spéciale, les combinaisons les plus avantageuses, agiraient sans frais, sans retard et même, au besoin, prépareraient pour l'avenir, par leurs travaux mêmes, les décisions qui pourraient se transformer en textes de loi. La meilleure des législations n'est-ce pas, le plus souvent, celle qui repose sur la coutume?

J'ai fini, Messieurs, et j'avoue que je suis un peu inquiet de ce que je viens de dire. Me pardonnez-vous de m'être aventuré sur votre domaine? me pardonnez-vous d'avoir apporté, ici, quelque chose de l'expérience acquise dans d'autres régions qui sont, aussi, pleines de difficultés et de conflits latents et où, pour employer l'expression d'un grand maître, il faut toujours marcher « la sonde en main ».

J'ai, quant à moi, la conviction qu'il n'y a guère de difficulté, si complexe soit-elle, qui n'ait, en elle-même, sa solution équitable et pacifique; celle-ci est cachée dans le conflit comme l'amande dans la noix : seulement, il faut l'atteindre et la dégager. La compétence et le bon sens y parviennent. Comme dit le fabuliste :

Patience et longueur de temps
Font plus que force et que rage.

Cette patience, cette sagesse, ce sont les qualités dominantes des populations graves et laborieuses qui nous entourent; elles ont su en donner mille preuves durant le cours de leurs longues annales. Robustes et fières comme leurs montagnes, elles ont supporté le poids du jour, même dans les moments où elles auraient pu en être accablées. Bien des fois, elles ont eu, dans le passé, des initiatives heureuses : elles n'ont pas toujours été récompensées. Leur tour semble venu, aujourd'hui. La beauté de cette ville qui se transforme à vue d'œil en est une preuve éclatante : Une ère d'activité et de prospérité s'ouvre pour elles. Elles en sont dignes. Elles vont, une fois de plus, apporter, à la nation, le tribut de leur labeur, de leur active et féconde collaboration. Permettez, à un hôte de passage, de les remercier au nom de tous ceux que vous avez ici réunis.

Une grande parole a été prononcée à Grenoble, il y a trente ans : Gambetta disait le 26 septembre 1872 : « Oui, je pressens, je sens, j'annonce la venue d'une couche sociale nouvelle qui sera loin d'être inférieure à ses devancières. »

J'applique à la science ce que Gambetta disait de la politique. Oui, il s'élève une génération qui, par son ardeur, son élan, son sens pratique, son initiative sera, au moins, l'égale de celles qui l'ont précédées. Cette France de l'avenir elle apparait ici, déjà, et je suis heureux de saluer, en vous, ses plus éminents représentants.

Le discours de M. Hanotaux a été accueilli par de frénétiques applaudissements et M. Pinat, président, a traduit l'émotion des congressistes en exprimant à l'éminent académicien la reconnaissance de l'auditoire charmé par une parole à la fois si élégante et si sincère.

La séance est ensuite levée pour la constitution des deux sections technique et économique.

A la section technique, M. de la Brosse, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Grenoble, fait une conférence sur le captage des eaux et les turbines et M. Collet, doyen de la Faculté

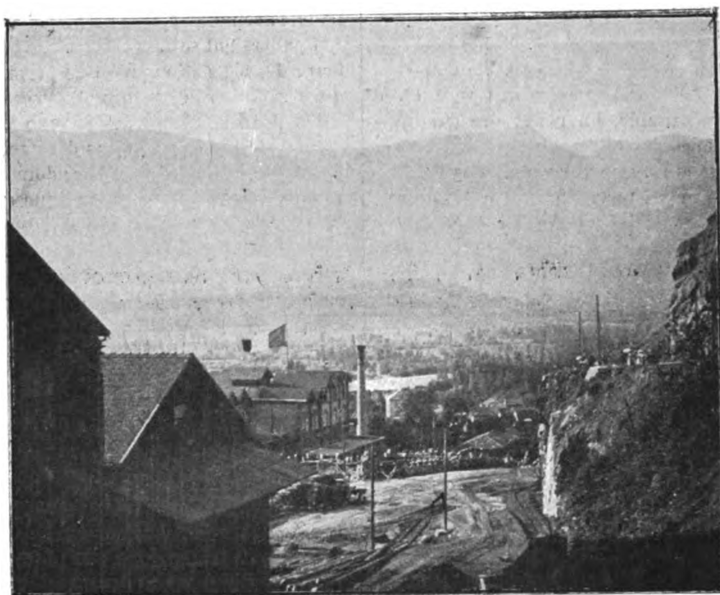


Fig. 1. — Usines de Lancey.

des sciences de Grenoble, expose le principe de la conservation de l'énergie.

A la section économique, M. Meyer, vice-président honoraire au Tribunal de la Seine et ancien député, est nommé président de la section avec MM. Guillain et Philippe, comme vice-présidents et M. Fontaine comme secrétaire.

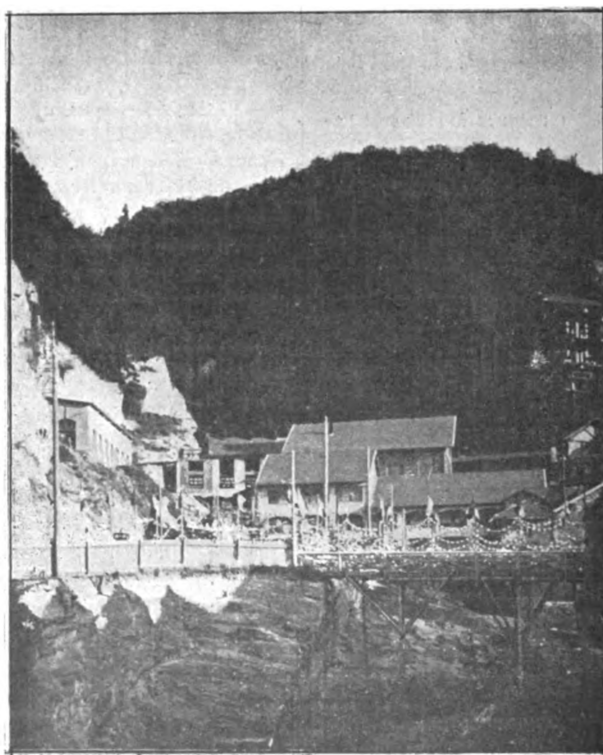


Fig. 2. — Papeteries de Lancey.

M. Meyer résume la question des chutes d'eau au point de vue économique : exploitation par l'Etat ou par l'industrie privée. Le secré-

taire donne lecture d'une communication de M. Colson qui examine la question au point de vue théorique.

M. Brillouin, administrateur délégué de sociétés électriques, se déclare partisan du système de la liberté laissée aux industriels en ce qui concerne tous les cours d'eau où l'Etat, le département ou la commune n'ont pas fait de travaux d'aménagement. Il termine en présentant un projet de classification des cours d'eau en trois catégories.

M. Paul Bougault, avocat à la Cour d'appel de Lyon, auteur d'un ouvrage estimé sur la législation des chutes d'eau, expose les modifications proposées en France à la législation actuelle et explique l'assiette de cette législation dans les pays étrangers. Sur le premier point, il explique que deux théories sont actuellement en présence, l'une qui a pour but de modifier la législation, en faisant intervenir le pouvoir de l'Etat par la concession, l'autre en laissant une plus large part à l'initiative prise par la théorie de la licitation des droits de riveraineté.

La concession qui peut être de deux sortes, ou temporaire ou perpétuelle, selon qu'elle est envisagée par le projet du Gouvernement ou par

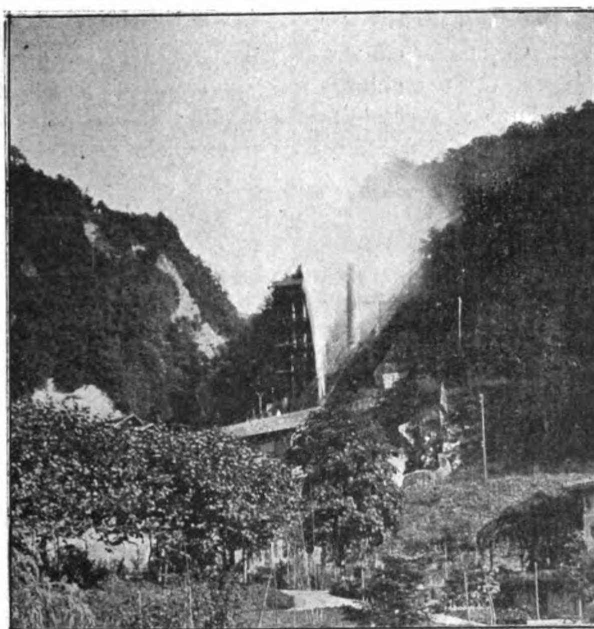


Fig. 3. — Jet d'eau de l'usine de Lancey.

le projet de la Commission parlementaire, a été souvent critiquée, comme dangereuse pour l'industrie qu'elle expose à la déchéance et au rachat.

Le projet de la licitation, dit projet de loi de Grenoble, laisse à tout industriel une propriété plus en sûreté et moins précaire.

Quant à la législation étrangère, M. Bougault la parcourt avec une aisance et une sûreté qui indiquent combien il la possède. Après une analyse rapide du Code prussien, de la loi bavaroise, de la législation de la Suisse, il s'attache à préciser le caractère de la concession Italienne; il l'a défini « un contrat de vente d'eau » et s'insurge contre cette idée, trop facilement accueillie, que la concession des projets en cours ressemblerait au régime de la loi de nos voisins. Au contraire, la concession Italienne n'englobe en aucune façon les travaux d'adduction et de déviation de l'eau.

Il termine sa trop rapide étude, en déclarant que nous devons nous instruire en regardant ce qui se passe chez nos voisins, mais en nous défiant d'une imitation servile.

M. Primat, ingénieur des mines, expose ensuite un système ingénieux.

Il démontre que la source des conflits entre industriels et riverains provient des difficultés d'estimation des parcelles de chute qu'il est nécessaire d'acquérir pour les industriels. Il propose donc d'établir pour les chutes un cadastre semblable au cadastre terrien; chaque propriétaire fera lui-même à l'administration la déclaration de la valeur de sa chute, mais pour qu'il

ne soit pas tenté d'exagérer cette valeur, un impôt *ad valorem* sera établi sur cette source de richesses. Le propriétaire aura donc tout intérêt à donner exactement la valeur de la chute dont il se trouve partiellement détenteur.

Ainsi un industriel qui voudrait, pour créer une usine, se rendre acquéreur d'une chute, n'aura qu'à consulter le cadastre. Et automatiquement, il aura la valeur de cette chute.

Visite aux usines de Lancey. — Le même jour, 7 septembre, l'après-midi a été consacrée à une visite aux usines de Lancey (fig. 1), situées dans la vallée de l'Isère et appartenant à M. Bergès.

En l'honneur de la visite des congressistes, l'usine de M. Bergès avait été pavoisée de drapeaux et de guirlandes (fig. 2) et une tubulure, disposée dans le bas de l'une des conduites forcées, lançait dans les airs un jet d'eau des plus puissants et du plus bel effet (fig. 3).

C'est là qu'il a créé la première grande chute d'eau et qu'a été conçu le premier aménagement industriel d'un ruisseau de montagne de grande puissance, quoique de faible débit, sur les pentes du massif montagneux de Belledonne.

C'est en 1868 que M. Bergès établit une fabrique de pâte à papier à Lancey; cette usine fut actionnée par l'eau fournie par le ruisseau de la Combe et captée en tuyaux, 200 mètres au-dessus de l'usine, avec un débit de 500 litres par seconde. C'était une hardiesse considérable pour l'époque et M. Bergès répondit aux critiques en établissant une deuxième conduite réalisant une chute de 527 mètres avec le même débit dérivé de 500 litres. Depuis cette époque, il a successivement utilisé les eaux du lac Crozet, situé à l'altitude de 1966 mètres, et celles du ruisseau de Saint-Murry, provenant du lac Blanc (2160 mètres d'altitude) et coulant dans une vallée parallèle; il a pu ainsi doubler la puissance des usines de Lancey en ajoutant deux nouvelles chutes, l'une de 474 mètres et l'autre de 514 mètres, ayant chacune un débit de 800 litres par seconde.

A son arrivée dans l'usine, l'eau sort des orifices avec une vitesse de 60 à 80 mètres par seconde et agit par force vive, sous forme de jets de 2 centimètres de diamètre, à raison de quatre jets par moteur de 600 chevaux, sur des turbines, au nombre de 12, ayant une puissance totale de 4000 à 5000 chevaux.

L'usine de Lancey produit annuellement 3500 tonnes de pâte de bois mécanique, 4000 tonnes de cellulose et 10 000 de papier. Toute la machinerie (scies, décortiqueurs, défibreurs, ascenceurs, etc.) est actionnée par les turbines; une d'elles est spécialement affectée à la commande de dynamos à courant continu servant à l'électrolyse de chlorures et à la fabrication d'hypochlorites alcalins servant au blanchiment de la pâte à papier.

La puissance hydraulique dont dispose l'usine de Lancey n'est pas entièrement utilisée par la papeterie et une partie sert à actionner quatre alternateurs simples Labour, qui produisent, sous une tension de 10 000 volts, le courant destiné à l'éclairage de plusieurs communes de la vallée du Grésivaudan, communes situées dans un rayon de 15 km.

A côté de la papeterie, se trouve une station centrale génératrice alimentant le tramway électrique de Grenoble à Chapareillan. Le bâtiment de cette usine est édifié sur le rocher et se voit sur la gauche de la photographie reproduite sur la figure 2. La Compagnie du tramway est simplement un client de M. Bergès qui lui fournit, non le courant électrique, mais bien de l'eau sous pression au prix de 100 francs le cheval-an, avec une redevance minimum de 25 000 francs correspondant à une consommation moyenne continue de 250 chevaux. La pression de l'eau restant constante, il suffit de mesurer la quantité d'eau livrée à l'aide d'un compteur spécial. Cette station comporte trois turbines Brenier et Neyret de 400 chevaux, à axe horizontal et à libre déviation, faisant 325 tours par minute; deux turbines suffisent pour assurer le service, la troisième servant de rechange. Chaque turbine commande directement, par l'intermédiaire d'un joint élastique Raffart, une dynamo compound du Creusot (type 4 N) débitant 417 ampères sous 600 volts. Chaque unité a une puissance de 320 chevaux et l'usine, en cas de besoin, peut développer 800 chevaux en marche forcée. Les deux dynamos sont montées en tension et forment, avec les deux fils de trolley et les rails de la voie, une distribution à trois fils avec une tension de 1200 volts, soit 600 volts entre chaque conducteur et la terre, les rails constituant le fil neutre. Des survolteurs maintiennent une tension constante sur les conducteurs malgré les variations considérables du débit provenant des inégalités d'un profil très accidenté et des exigences d'une exploitation très inégalement répartie sur les diverses sections de la ligne.

Banquet du 7 septembre. — La première journée du Congrès s'est terminée par un grand banquet, servi dans la salle de l'Orangerie du

Jardin des Plantes de Grenoble, et qui a réuni plus de 500 convives.

La musique du régiment du génie s'est faite entendre pendant le dîner et de nombreux toasts ont été portés.

M. Duclot, adjoint au maire de Grenoble, propose de nommer M. Bergès président d'honneur du Congrès, proposition accueillie avec de vifs applaudissements.

MM. Tardif, secrétaire général de la Préfecture; Guillain; Hanotaux; Philippe, ingénieur; Brenier, président dela Chambre de Commerce de Grenoble; Malleu, délégué de la Chambre de Commerce de Marseille, prennent successivement la parole.

La série des toasts est terminée par M. Boucher, ancien ministre, qui déclare qu'il est bon que la question de la « Houille Blanche » soit discutée par des gens compétents avant de l'être par les parlementaires incompétents. (Rires.)

J.-A. Montpellier.

(A suivre)

ELECTROLYSE

DE MÉLANGE DE SELS (1)

Je me suis beaucoup préoccupé, au début des expériences sur l'électrolyse de l'azotate d'argent dont j'ai eu l'honneur de communiquer les résultats à l'Académie (2), des impuretés que pouvaient contenir le bain et l'anode destinée à le régénérer.

M. Férent, directeur du laboratoire d'essais de la maison Lyon-Allemand, a bien voulu préparer spécialement pour moi la quantité d'argent pur dont j'avais besoin au départ. L'essai a montré que ce lingot renfermait moins d'un dix-millième d'impuretés. Dans les expériences successives, les anodes étaient formées par le métal recueilli à la cathode dans les opérations précédentes, affiné encore par cela même. Mais, comme on ne saurait prétendre à la pureté parfaite, j'ai tenu à me rendre compte de l'influence des métaux étrangers dans le bain.

Ainsi que j'ai eu l'occasion de le dire ailleurs (3), diverses expériences sur l'électrolyse de mélanges de sels, notamment celles de G. Wiedeman et de M. Bouty, laissaient supposer que les métaux inférieurs à l'argent dans la classification de Dumas n'auraient qu'une influence très faible ou négligeable, au moins dans certaines conditions.

Pour être bien fixé sur ce point, j'ai réalisé deux séries d'expériences, dans lesquelles j'ai additionné le bain d'azotate d'argent de quantités croissantes d'azotate de potassium ou de cuivre, de manière que la concentration totale fût à peu près normale (une valence-gramme par litre).

Deux voltamètres identiques, placés en série, recevaient : l'un un bain pur, l'autre un bain impur. S'il se dépose sur la cathode de ce dernier du potassium ou du cuivre, chaque gramme de ceux-ci prend la place de 3 gr environ d'argent : la pesée accusera donc un déficit de 2 gr. D'autre part, chaque gramme de potassium réagissant secondairement sur l'eau donnera lieu à un déficit de 3 gr environ.

Voici les résultats obtenus avec des cathodes de 100 cm^2 et des anodes de 18 cm^2 :

1° *Addition d'azotate de potassium.* — Que la concentration en azotate de potassium soit 0,05 normale ou demi-normale, avec un courant voisin de 1 amp, je n'ai observé qu'un déficit insignifiant : 1 dix-millième tout au plus.

Enfin, avec un bain 0,9 normal en potassium et par suite décinormal en argent, et un courant de 1 amp, le dépôt est spongieux et ne peut être pesé avec précision; mais si l'on réduit le courant à 0,5 amp. le dépôt redevient cristallin et le déficit est encore inférieur à 1 dix-millième.

Il faut en conclure que le potassium libéré par l'électrolyse réagit complètement et uniquement sur l'azotate d'argent.

2° *Addition d'azotate de cuivre.* — Les résultats sont à peu près les mêmes, tant que la concentration en cuivre ne dépasse pas la décinormale. Dans ce dernier cas, avec un courant de 1 amp, la différence des dépôts n'atteint que 1 mg sur 27 gr.

Avec un bain demi-normal en cuivre ou en argent, et un courant de 0,5 amp seulement, cette différence n'a pas atteint 2 dix-millièmes.

Conclusion. — On voit qu'il n'y a pas lieu de se préoccuper outre mesure des quelques millièmes d'impuretés que peut renfermer l'argent considéré comme pur dans le commerce, lorsqu'elles sont constituées par des métaux inférieurs à l'argent dans la classification de Dumas. La présence des métaux supérieurs serait plus fâcheuse. Mais leur proportion n'est jamais très élevée, et leurs équivalents électrochimiques ne diffèrent généralement pas beaucoup de celui de l'argent; enfin, surtout en raison de ce qui précède, ces métaux seront éliminés du bain dès les premières opérations où ils seront employés.

Anatole Leduc.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 1er septembre 1902.

(2) Voir l'*Electricien*, page 132 du présent volume.

(3) Rapport présenté au Congrès International de Physique réuni à Paris en 1900 : *Sur l'équivalent électrochimique de l'argent, etc.*

SUR LES PROPRIÉTÉS
DES ENCEINTES FERMÉES
RELATIVES AUX ONDES ÉLECTRIQUES (1)

Nous nous sommes proposé d'étudier les effets que l'emploi des enceintes fermées permet d'obtenir tant au point de vue de la pénétration des ondes à leur intérieur que de la concentration des ondes produites dans ces enceintes.

Un dispositif producteur d'ondes ou transmetteur T peut être enfermé dans une caisse de bois tapissée d'étain, mesurant 30 cm de longueur, 22 cm de largeur et 20 cm de hauteur. Un dispositif récepteur R comprenant un cohéreur, un relais et une sonnerie, avec les éléments de pile nécessaires, peut être enfermé dans une enceinte métallique de même dimension que la précédente. Chaque caisse est percée d'une ouverture circulaire de 7 mm de rayon par laquelle on peut introduire un conducteur constitué soit par un fil nu, soit par un tube, soit encore par un câble sous plomb, de 10,50 m de longueur.

Les diverses expériences réalisées peuvent être ainsi résumées :

1° Chaque fois que T et R sont placés dans une enceinte métallique complètement close, il n'y a aucune action possible de T sur R (fait signalé antérieurement par M. Branly, *Comptes rendus*, 4 juillet 1898).

2° Si l'enceinte métallique qui contient R est munie d'une seule petite ouverture circulaire aux bords de laquelle s'adapte un tube conducteur qui vient déboucher dans l'enceinte contenant T, par une ouverture circulaire, sans que le tube touche les bords de l'ouverture de T, on ne constate aucune actien de T sur R. Mais il suffit de découvrir l'enceinte contenant R pour que l'action ait lieu. Les ondes, qui ne pouvaient pénétrer dans l'enceinte munie du tube, se trouvent alors concentrées par le tube conducteur et peuvent agir sur le récepteur.

On constate les mêmes phénomènes si, conservant les mêmes dispositions pour les enceintes et pour le tube qui les réunit, on permute les positions des dispositifs transmetteur et récepteur, plaçant le transmetteur dans l'enceinte qui contenait précédemment le récepteur et *vice versa*.

3° Alors que la communication entre les deux enceintes est impossible lors même qu'un tube conducteur relie les bords des ouvertures circulaires pratiquées dans chaque enceinte, l'action de T sur R se manifeste si le tube conducteur pénètre dans les enceintes sans en toucher le revêtement. Mieux encore, T agit sur R si le tube conducteur est muni suivant son axe d'un conducteur reliant les deux dispositifs.

4° Cette action de T sur R au moyen d'un câble à revêtement métallique peut avoir lieu, alors même que le câble est dénudé de son revêtement métallique sur une petite longueur, pourvu qu'il n'y ait pas communication entre le tronçon de câble allant vers le récepteur R et l'âme du câble. T agit sur R alors même que le tronçon provenant du transmetteur T est en contact avec l'âme du câble.

Ces expériences indiquent les conditions dans lesquelles devront être placés les dispositifs producteur et récepteur d'ondes électriques pour être utilisés dans la télégraphie hertzienne avec fil, alors que le fil conducteur est constitué par un câble. Le revêtement métallique dont tout câble sous-marin ou souterrain est muni devra être continué autour du conducteur axial jusqu'au poste télégraphique. Les dispositifs de chaque poste devront être situés dans une enceinte métallique fermée mise en relation par une ouverture avec le revêtement du câble. Dans ces conditions, une concentration très puissantes des ondes électriques sera obtenue, alors qu'elle serait impossible si les ondes passaient du conducteur axial au revêtement métallique du câble au point de la ligne où commence le câble. A partir de ce point, les ondes seraient disséminées dans le sol ou dans l'eau.

Ces expériences peuvent fournir également quelques renseignements utiles relatifs à l'emploi des enceintes fermées en télégraphie sans fil. Il y aurait avantage, en particulier, à renfermer les organes transmetteurs, d'une part, les organes récepteurs, d'autre part, dans des enceintes métalliques closes, munies chacune d'une ouverture circulaire à laquelle viendrait aboutir un câble sous plomb mettant en relation chaque dispositif avec l'antenne. D'après les expériences faites, il ne doit y avoir aucun inconvénient à relier le revêtement du câble qui vient du transmetteur au conducteur même de l'antenne. En ce qui concerne le récepteur, la mise en contact du revêtement du câble avec l'antenne constituera une très efficace et très commode protection des organes récepteurs contre les ondes issues du poste. Il suffirait, au moment de la réception, de supprimer cette relation, assurée, par exemple, au moyen d'une bague mobile, tout en maintenant les dispositifs récepteurs dans leur enceinte métallique.

A. TURPAIN.

(1) Note présentée à l'Académie des Sciences, le 8 septembre 1902.

SUR LES DIFFÉRENCES
DE POTENTIEL AU CONTACT (1)

Voici une classe de piles qui semblent pouvoir fournir la valeur du contact électrique de deux

(1) Note présentée à l'Académie des Sciences, le 15 septembre 1901.

métaux. Associons les amalgames saturés des deux métaux considérés avec deux électrolytes convenablement choisis. Dans la chaîne amalgame M | liquide L | liquide L′ | amalgame M′, ainsi constituée, la différence de potentiel totale E en circuit ouvert est la somme des contacts électriques, ou symboliquement

$$E = M \mid L + L \mid L' + L' \mid M' + M' \mid M,$$

d'où, pour le contact des deux amalgames,

$$M' \mid M = E - [M \mid L + L \mid L' + L' \mid M'].$$

On simplifie la mesure en rendant L | L′ négligeable par le choix des électrolytes L et L′, de sorte qu'il reste

(1) $$M' \mid M = E - [M \mid L + L' \mid M'].$$

Pour avoir un contact L | L′ négligeable, on forme les liquides L et L′ avec deux solutions identiques du même acide, et, à l'exemple de Rothmund et de Meyer (1), chacune de ces solutions est additionnée d'une trace du sel de même anion du métal adjacent, pour donner des contacts M | L bien définis. Ainsi, on prend pour L une solution normale de SO^4H^2 additionnée de SO^4M à la concentration $\frac{1}{100}$ normale; de même, pour L′, une solution normale de SO^4H^2 additionnée de SO^4M à la concentration $\frac{1}{100}$ normale. Au cas où un sulfate est presque insoluble, on en sature la solution d'acide sulfurique. La formule classique de Planck sur le contact des mélanges d'électrolytes indique pour les différences de potentiel au contact des liquides précédents des valeurs inférieures à un millivolt.

E se mesure à l'électromètre, par la méthode habituelle de compensation. M | L et L′ | M′ se déterminent par la méthode du maximum de tension superficielle, avec un électromètre capillaire, qui, pour les amalgames saturés, doit être construit avec une pointe peu capillaire. J'obtiens satisfaction avec un électromètre vertical, dont la pointe a un diamètre minimum de 0,25 mm et se rapproche de la forme hyperboloïdale qui correspond à l'équilibre indifférent du ménisque, c'est-à-dire à une sensibilité infinie (2). Cet instrument, qui soutient seulement environ 2,7 cm d'amalgame, a une sensibilité de $\frac{1}{10^5}$ volt avec le mode ordinaire d'emploi et il accuse moins de $\frac{1}{10^4}$ volt avec les divers amalgames, à condition de viser le ménisque sous un grossissement de 840. Il est associé à un manomètre à eau, donnant $\frac{1}{100}$ de millimètre.

(1) *Zeitschrift*, t. XV, et *Wied. Ann.*, t. LVI, 1895.
(2) *Bull. Soc. sc. et méd. de l'Ouest*, t. XI, 1902.

J'ai étudié provisoirement les piles formées d'amalgames de métaux usuels associés à l'acide sulfurique; les contacts de ces amalgames entre eux sont de quelques millivolts, valeurs qui sont de l'ordre des erreurs d'expérience. Pour le contact argent-mercure, la disposition est plus simple et la mesure plus nette, car la pile employée n'a qu'un liquide; la chaîne est amalg. : Ag | SO^4H^2 normal + SO^4Hg^2 en excès | Hg. On observe que

$$E = +0{,}002 \text{ volt}, \quad M \mid L = +0{,}926 \text{ volt}$$
$$L \mid M' = -0{,}925 \text{ volt},$$

d'où, d'après (1),

$$M \mid M' = +0{,}001.$$

Cette valeur est inférieure aux erreurs expérimentales possibles; donc, si le contact de ces métaux est certainement de l'ordre du millivolt, sa valeur absolue ne sera connue que par des mesures beaucoup plus précises que celles qu'on sait faire actuellement.

Pierre Boley.

SUR LA RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE
DES CORPS PEU CONDUCTEURS
AUX TRÈS BASSES TEMPÉRATURES (2)

La résistivité électrique des métaux et des alliages aux très basses températures a été mesurée par Dewar et Fleming et par d'Arsonval. Elle diminue considérablement à mesure que l'on s'approche du zéro absolu des températures.

Il m'a semblé utile d'examiner comment varie aux très basses températures la résistance électrique des corps peu conducteurs, tels que certains sulfures et oxydes, dont la conductibilité électrique augmente par une élévation de la température, entre 0° et + 100° C.

Un Mémoire sur la conductibilité électrique des poudres comprimées vient d'être publié par M. Frantz Streintz; les résultats de ces recherches ont été communiqués le 6 mars dernier à l'Académie des Sciences de Vienne. Cette circonstance m'engage à faire connaître, dès maintenant, les résultats que j'ai obtenus, afin de prendre date (2).

J'ai étudié un échantillon de pyrite FeS^2 très homogène qui m'avait été fourni par M. le Dr Krantz, de Bonn. Ce sulfure avait été taillé sous la forme d'un prisme ayant une section de

$$3 \text{ mm}^2{,}93 \times 3 \text{ mm}^2{,}98$$

environ. Celui-ci était fixé dans des pinces en

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 15 septembre 1902.
(2) Au sujet de la résistivité des sulfures métalliques aux températures élevées, voir J. Guinchant, *Comptes rendus*, séance du 26 mai 1902, p. 1224.

laiton; la résistance électrique était mesurée à l'aide du pont de Wheatstone.

Pour réaliser les températures + 19° C. et au-dessus, j'ai placé la tige de pyrite dans un bain d'huile. La température — 75°,5 était produite par le mélange d'éther et de neige d'acide carbonique, convenablement protégé contre les absorptions de chaleur. En agitant constamment ce liquide, on a observé également à des températures comprises entre — 75° et — 20°. Celles-ci étaient mesurées au moyen du thermomètre à toluol étalonné à l'Institut physico-technique de Charlottenbourg-Berlin. Enfin, les expériences ont été faites encore dans l'air liquide contenu dans un vase argenté, à doubles parois et cylindrique, d'après Dewar. Un thermomètre au pentane commercial, construit par C. Richter de Berlin, sur les indications de Rudolf Rothe, et étalonné aussi à l'Institut de Charlottenbourg, donnait la température du bain d'air liquide (1).

Voici les résultats des mesures des résistivités, dans l'ordre où ils ont été obtenus :

	Températures. 0C.	Résistances électriques du prisme, en ohms.
	+ 20,0	10,96
	+ 42,75	9,45
	+ 60,3	8,48
	+ 30,8	10,18
	— 75,2	23,41
	— 61,3	21,18
	— 40,6	17,72
	— 24,3	15,60
	+ 18,9	11,27
	— 181	74,20
3 jours après :	+ 20,1	11,23

La résistivité de la pyrite est donc 1,513 ohm-centimètre à la température de + 20° C. Elle augmente toujours notablement à mesure que la température devient plus basse, mais, dans l'air liquide, la pyrite conduit encore l'électricité.

Si l'on trace la courbe qui exprime la variation de la résistance électrique avec la température, on trouve que la quantité $\frac{\Delta R}{\Delta t}$ est d'autant plus grande que l'on s'approche davantage du zéro absolue. Enfin, après avoir été refroidi dans l'air liquide, le sulfure a repris à peu près sa résistance électrique primitive à + 20°,1 (2).

Des expériences, relatives aux sulfures de plomb et d'argent fondus et au sulfure de cuivre, sont actuellement en cours d'exécution.

Edmond van Aubel.

(1) *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, juin 1902, p. 192.

(2) L'air liquide qui a servi dans mes recherches m'a été obligeamment remis par M. A. Stiefel, directeur de la Société annoyme des frigorifères d'Anvers. Qu'il me soit permis de lui adresser ici mes remerciements, ainsi qu'à M. le Dr Krantz.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 25 aout 1902. — Sir Norman Lockyer communique une note sur la relation entre les protubérances solaires et le magnétisme terrestre, note dans laquelle il dit qu'il a fait la comparaison de la fréquence des protubérances visibles dans chaque latitude solaire avec la fréquence de la plus grande intensité des orages magnétiques et la courbe générale de l'activité magnétique. Le résultat indique : 1° que les époques des orages classés *great* par Ellis et de la plus grande activité chromosphérique *près des pôles* du soleil sont identiques; 2° que la courbe générale d'activité magnétique terrestre est à peu près la même que celle des protubérances observées *près de l'équateur* solaire.

Séance du 1er septembre 1902. — MM. A. Lacroix. Rollet de l'Isle et Giraud, délégués de l'Académie, communiquent une note *sur l'éruption de la Martinique*, dans laquelle ils donnent un aperçu sommaire des résultats de la première partie de la mission qui leur a été confiée pour l'étude de l'éruption volcanique de la Martinique. En ce qui concerne les phénomènes électriques et magnétiques consécutifs à l'éruption, ils disent qu'en dehors des éruptions caractérisées, on a constaté dans les environs immédiats du cratère des phénomènes électriques d'une grande intensité; ils se manifestaient, comme cela a lieu d'ordinaire dans des cas semblables, sous forme d'éclairs multipliés. Les poussées de vapeur sortant du cratère au moment des paroxysmes étaient également à une tension électrique très élevée; il en a été de même pour les nuages qui sont venus passer sur Fort-de-France (notamment les 6 juin et 9 juillet), et dans lesquels les décharges étaient continues, présentant toutes les formes connues d'éclairs. L'appareil de télégraphie sans fil du « Bruix » a été impressionné par chacune des éruptions importantes. Tandis que pendant les orages il donne une série de points isolés, il a fourni, d'après les indications dues à M. le lieutenant de vaisseau Benoist d'Azy, un trait presque continu, lors des éruptions caractérisées. On sait que des troubles magnétiques ont été constatés dans différents observatoires éloignés de la Martiniques lors de l'éruption du 8 mai (1).

M. Anatole Leduc communique une note sur l'*Electrolyse de mélanges de sels* (2).

Séance du 8 septembre 1902. — M. Mascart transmet une note de M. A. Turpain *sur les propriétés des enceintes fermées, relatives aux ondes électriques* (3).

(1) *Comptes-rendus*, tome CXXXV, p. 377.

(2) Cette note est reproduite page 233, du présent numéro.

(3) Cette note est reproduite page 234, du présent numéro.

Séance du 15 septembre 1902. — M. Mascart transmet une note de M. Pierre Boley *sur les différences de potentiel au contact* (1).

M. J. Lippmann transmet une note de M. Edmond van Aubel *sur la résistance électrique des corps peu conducteurs aux très basses températures* (2).

M. Jules Semenov communique une note intitulée : *A propos de la note de M. Th. Tommasina, sur le mode de formation des rayons cathodiques et des rayons de Rœntgen* (3).

NOTES ANGLAISES

Londres, le 30 septembre.

L'Association britannique pour l'avancement des sciences. — Le Congrès annuel de l'Association britannique s'est ouvert à Belfast le 10 septembre courant. Dans son discours présidentiel, le professeur James Dewar, en offrant les hommages de l'assemblée à la mémoire des anciens confrères, parle longuement de la perte que vient de faire la science contemporaine en la personne du professeur Alfred Cornu qui a si dignement conservé les savantes traditions de la France scientifique, perte dont doit s'affliger toute notre génération et en France et dans le monde entier. Le professeur Dewar parle ensuite des récentes donations de Cecil Rhodes et de Andrew Carnegie à la science et à l'instruction, puis arrive aux questions techniques telles que, en chimie, le zéro absolu, la liquéfaction des gaz, l'hydrogène liquide, l'hélium et autres sujets analogues. Il remarque qu'une série d'expériences réalisées avec des métaux purs montre que leur résistance électrique décroît graduellement à mesure que leur température est de plus en plus basse, de telle sorte qu'il semblerait probable qu'au zéro de température absolue, ils n'ont pas de résistance du tout et deviennent des conducteurs électriques parfaits. Mais avec l'aide des réfrigérants les plus puissants, l'hydrogène liquide, on s'aperçoit qu'il convient de modifier cette conclusion. Puis le professeur Dewar s'occupe de la question des décharges électriques que l'on suppose être la cause des aurores polaires.

Dans la section A (mathématiques, physique), le professeur Penser consacre son discours présidentiel à l'historique de l'école écossaise de mathématiques.

Dans la section B (génie civil), le professeur Perry parle avec détail de son sujet favori, à savoir de l'éducation des ingénieurs. Il se déclare totalement opposé au système d'éducation adopté en Angleterre et fait ressortir les points principaux qui doivent être réformés.

D'autres travaux sur l'enseignement ont été présentés par des membres de l'association dans diverses sections et deux d'entre elles se sont réunies pour discuter l'éducation des ingénieurs et l'enseignement des mathématiques.

La question du commerce, exercé par les municipalités, qui se trouve aujourd'hui mêlée à toutes les affaires d'électricité, a été traitée par M. Porter; puis un travail sur les étalons et les unités ; une méthode graphique pour déterminer la décharge d'un condensateur par M. le Dr Marchent; un nouveau récepteur pour oscillations hertziennes a été décrit par M. le professeur Minchin. Le professeur Wilson a présenté aussi un travail sur les écrans magnétiques dans la télégraphie sans fil. Un nouveau procédé pour empêcher les fumées d'usines d'électricité a été décrit par M. Raworth. M. Holden décrit un instrument de mesure magnétique. M. Mavor donne quelques chiffres sur la construction d'une dynamo; M. Dick détaille les stations hydraulico-électriques en Irlande et le professeur Wilson lit un rapport sur la conductibilité de certains alliages d'aluminium exposés à l'atmosphère de Londres. M Booth décrit la chaudière Solignac et lit un travail sur la combustion des corps bitumineux. Le professeur Thompson traite de l'utilisation des matériaux dans la construction d'une dynamo.

⁂

L'avenir de la téléphonie dans le Royaume-Uni. — Dans un travail très détaillé portant ce titre, l'expert téléphoniste si connu en Angleterre, M. J. Kingsburg, résume d'abord brièvement l'historique de la téléphonie et les incidents auxquels a donné lieu l'intervention du Post Office en qualité de concurrent. Il examine la tendance actuelle de la téléphonie municipale dans plusieurs grandes villes et montre que ces municipalisations ne peuvent être considérées comme des succès. D'après lui, le contrôle du gouvernement seul est approprié à ce genre de service et il préconise l'achat de tous les réseaux existants par l'Etat; il est suivi dans cette voie par sir William Preece.

⁂

Nouveaux instruments d'électricité. — M. Michaël Field décrit plusieurs nouveautés en instruments et appareils d'électricité. C'est d'abord un voltmètre compensé qui a été établi pour indiquer la tension entre le circuit positif ou négatif et le fil neutre à l'extrémité d'un feeder a trois conducteurs. Le voltmètre, bien que relié au feeder à l'extrémité de la station, indique la tension existant à l'autre extrémité, étant compensé pour la chute de tension dans le feeder. M. Field parle ensuite d'un ampèremètre qui, relié à un circuit électrique, donne à la lecture les ampères, les volts, les watts et par suite le facteur de puissance. La chute de tension à travers l'instrument n'excède pas 0,5 volt de manière que les mesures peuvent être faites sur des moteurs ou d'autres appareils reliés à leurs circuits normaux, c'est-à-dire sans qu'il soit nécessaire d'employer pour les essais des tensions plus élevées. Cet instrument est spécialement destiné à des mesures d'atelier et non pas à un tableau de distribution. Le troisième instrument décrit consiste en un indicateur de défauts particulièrement destiné aux circuits de tramways; c'est simplement un pont de Wheatstone où le circuit de feeder forme la résistance inconnue; le voltmètre et la proportion des bras du pont sont en proportion telles que si la résistance inconnue est inférieure à 1 ohm, l'aiguille va sur la gauche et indique « ligne bloquée »; si elle est supérieure à 20 ohms, elle vient sur l'indication « ligne libre ». Le dernier instrument signalé par M. Field est un commutateur de synchronisation pour quatre alternateurs.

(1) Cette note est reproduite page 234, du présent numéro.

(2) Cette note est reproduite page 235, du présent numéro.

(3) *Comptes-rendus*, t. CXXXV, p. 457.

***

Trains électriques express. — M. J. Brown montre à ses auditeurs un petit modèle représentant le fonctionnement automatique, au moyen de commutateurs agissant eux-mêmes, d'un projet de chemin de fer électrique qu'il a présenté tout récemment lui-même dans le journal de l'*Institution des Ingénieurs-électriciens*. Il fait remarquer un dispositif de signaux protecteurs indiquant au mécanicien dans sa voiture, qu'une autre voiture est sur la voie et la distance approximative qui les sépare. Ce dispositif comprend une résistance disposée le long de la voie et en contact avec des balais frotteurs ou des patins fixés sur les voitures. Le frotteur de la première voiture se trouve relié au conducteur positif du circuit d'alimentation, celui de la voiture suivante est relié au négatif. Le courant par suite traverse la résistance et, étant inversement proportionnel à la distance entre les voitures peut indiquer cette distance sur les instruments appropriés et disposés à la vue des mécaniciens.

***

Les turbines à vapeur et les stations d'électricité. — M. C. A. Parsons, auquel ont doit tous les perfectionnements que l'on sait relativement aux turbines à vapeur, a donné un compte-rendu très intéressant des progrès accomplis dans cet ordre d'idées à un point de vue général, mais nous ne retiendrons que ce qui a rapport à l'électricité. Il y a dix-huit ans environ que la turbine fut la première fois appliquée à des dynamos et en 1890, on comptait 360 groupes en service qui représentaient une puissance totale de 5000 ch, ces groupes variaient depuis 4 ch jusqu'à 120 ch. Actuellement on compte 800 groupes à turbine d'une puissance de 200 000 ch au total, dont le plus grand est de 3000 ch. Il y a deux ans que la Compagnie Brown Boveri et Cᵒ, de Baden, commença leur construction et ils ont déjà vendu 20 ensembles dont le plus puissant est de 5000 ch. Le plus récent succès et le plus remarquable est celui obtenu par la Compagnie Westinghouse qui a signé un marché de 10 turbo-alternateurs de 5000 ch chacun, destinés à la nouvelle station d'énergie qui se construit à Londres pour le service du Métropolitain électrique.

On estime que l'ensemble des turbines en service et en construction pour des stations électriques arrive au chiffre de 300 000 ch. M. Parsons montre que la consommation de vapeur la plus faible relevée pour un groupe à turbine a été de 7,75 kg par kilowatt-heure; le matériel qui a servi d'exemple dans ce cas, comprenait un groupe de 1000 kw à courant continu. La consommation de vapeur était ainsi de 4,55 kg par cheval-heure. On prévoit de plus faibles consommations encore pouvant être obtenues avec de puissantes turbines employant de la vapeur surchauffée et ayant un bon vide. L'économie due au surchauffeur est égale à environ 1 0/0 dans la vapeur consommée pour chaque accroissement de 5° C dans la température; l'auteur a essayé une surchauffe de 93° avec une pression de 10,5 kg par cm², mais il n'y a pas de cas où de plus hautes températures puissent être atteintes. Des essais comparatifs réalisés avec une turbine à vapeur et un moteur Sulzer ont montré que, à 3/4 de charge, les deux étaient égaux comme consommation, mais au-dessous, la turbine a eu l'avantage comme économie; en dessus, le moteur était préférable, mais la turbine demandait moins de graissage et l'économie était de 16 0/0 du prix de la vapeur.

***

Les grands moteurs à gaz dans les stations d'électricité. — Un savant travail sur cette importante question a été présenté au Congrès par M. H. Humphrey; dans ce travail, il démontre de la manière la plus frappante le grand progrès qui a été accompli dans l'emploi des grands moteurs à gaz dans les stations d'énergie électrique. Ce développement rapide s'est rarement retrouvé dans l'histoire de l'industrie. Depuis 1900, quand la compagnie Cockerill exposait à Paris un moteur de 600 ch, la situation a tellement changé que cette compagnie en construit un aujourd'hui de 2500 ch et se prépare à en monter un autre de 5000 ch. M. Humphrey a trouvé que deux des principaux fabricants de moteurs à gaz en Angleterre, c'est-à-dire MM. Crossley frères et la compagnie Gaz Engine, ont collectivement construit un total de 51 moteurs d'une puissance totale de 17 600 ch et variant chacun de 200 à 1000 ch. Sur ce total, un équivalent de 12 500 ch est employé à l'entraînement de dynamos. Sur le continent, Kœrting frères ont établi 32 moteurs à gaz d'une puissance moyenne de 1390 ch par moteur, soit un total de 44 500 ch; puis vient la compagnie Cockerill avec 59 moteurs de 32 950 ch, ou 558 ch par moteur; la Gasmotoren Fabrik Deutz avec 51 moteurs de 20 655 ch; la Deutsche Kraftgas Gesellschaft (brevets Œchelhæuser) avec 28 moteurs de 16 900 ch. Enfin, M. Humphrey arrive au total remarquable de 181 005 ch. Au cours de son travail, il montre à son auditoire quelques projections représentant des moteurs à gaz en service. L'une comprend un groupe de 7 moteurs Crossley de 500 ch à 2 cylindres vis-à-vis; ils tournent à 150 révolutions par minute et ont des cylindres de 0,70 m de diamètre et 0,88 m de course. Puis 4 autres travaillant avec le gaz Mond, 2 avec le gaz Dowson et 1 avec le gaz des hauts-fourneaux. MM. Crossley ont adopté un nouveau modèle de moteur du type vertical avec cylindres inclinés et avec l'accouplement flexible Raffard pour entraîner des dynamos. La construction du type Cockerill a été faite en Angleterre par MM. Richardson, Westgarth et Cⁱᵉ de Middlesborough et le moteur à double expansion Kœrting est construit chez MM. Mather et Platt, de Manchester. Les usines d'éclairage électrique de Walthamstow, à Londres, ont fonctionné pendant plus d'un an avec 4 groupes électrogènes à gaz Westinghouse de 100 ch, et bien que ce matériel ait été surchargé, il n'y a jamais eu d'accidents à la station ni même de troubles ni d'ennuis d'aucune sorte, arrêt, bruit, vibrations excessives; nous apprenons, du reste, que 3 nouveaux moteurs à gaz de 250 ch vont être montés à cette même station. M. Humphrey enfin trace à grands traits l'avenir qu'il croit réservé au moteur à gaz. Il sera dans un avenir très proche des plus perfectionnés; son démarrage s'effectuera à l'air comprimé, on emploiera le double allumage électrique et son point d'allumage sera réglé par le régulateur lui-même. On emploiera de préférence le système de construction tandem ou double tandem. Les moteurs horizontaux seront le plus fréquemment adoptés, mais on se servira également pour les stations centrales de moteurs verticaux. Si l'on parvient à vaincre les difficultés qui s'opposent à l'établissement d'une turbine à gaz, aucune autre espèce de moteur ne pourra rivaliser avec elle; certainement

de grands efforts en vue de sa réalisation seront faits. M. Humphrey montre dans des projections l'excellent fonctionnement des moteurs à gaz accouplés à des alternateurs travaillant en parallèle et dans sa conclusion, il note les efforts que font les ingénieurs directeurs de stations d'électricité pour résoudre les questions se rattachant aux moteurs à gaz.

CHRONIQUE

Les câbles sous-marins français.

M. Georges Trouillot, ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, vient de décider la mise en adjudication publique de la fourniture et de la pose des câbles :

1° De Brest à Dakar;

2° De Tamatave à la Réunion, et de la Réunion à l'île Maurice;

3° De Saïgon à Pontianak (Bornéo).

On se rappelle que ces lignes télégraphiques sous-marines faisaient partie d'un programme étudié sous l'ancienne législature.

Une partie de ce programme est déjà réalisée; les câbles de Tourane à Amoy, dans l'Extrême-Orient, et d'Oran à Tanger, sont en effet exploités depuis le mois de juin 1901. Les lignes de Dakar à Konakry, de Grand-Bassam à Kotonou et de Kotonou à Libreville, ont été rachetées.

Pour relier la métropole avec les lignes desservant l'Afrique occidentale française, le gouvernement précédent, par esprit d'économie, avait songé à prolonger le câble de Tanger à Ténériffe et à Saint-Louis; mais cette combinaison avait l'inconvénient d'atterrir en pays étranger; la pose d'un câble direct en mer profonde offrait d'incontestables avantages pour la sécurité et la rapidité des communications. D'autre part, il facilitait considérablement les relations avec l'Amérique du Sud, reliée à Saint-Louis du Sénégal par le câble de Pernambouc.

Aussi, la Commission de la Chambre fut-elle d'avis de substituer au projet Oran-Ténériffe-Saint-Louis celui reliant Brest, notre premier port de guerre, à Dakar, point d'appui de la flotte. Se conformant aux vues de la Commission parlementaire, l'administration des postes et des télégraphes se mit immédiatement à l'étude de l'établissement de ligne de Dakar-Saint-Louis; mais la situation budgétaire ayant donné lieu à des retards, la Chambre vota, dans la séance du 26 mars 1902, la résolution suivante :

« Désireuse, dans un intérêt de sécurité nationale, de hâter le développement du réseau télégraphique sous-marin français, et confiante dans les mesures déjà étudiées par le gouvernement, la Chambre l'invite à déposer dans le plus court délai, un projet de loi portant ouverture en annuités du crédit nécessaire pour assurer l'exécution immédiate des projets déjà préparés. »

Dès que M. Georges Trouillot prit la direction des services du ministère du commerce, il se mit en mesure, d'accord avec M. Bérard, sous-secrétaire d'Etat aux postes et télégraphes, de réaliser le vœu de la dernière Chambre et entra immédiatement en pourparlers avec M. Rouvier, ministre des finances.

L'accord ayant été définitivement réalisé entre les deux services intéressés. M. Georges Trouillot a décidé la mise en adjudication, pour le 21 octobre prochain, du câble entre Brest et Dakar. Cette adjudication ne deviendra définitive qu'après la promulgation de la loi ouvrant les crédits nécessaires. Le câble devra être en état de fonctionner dans un délai de onze mois à partir de la ratification du marché.

Quant au câble de Tamatave à la Réunion et à l'île Maurice, il a pour but d'augmenter nos communications avec Madagascar et notre colonie de la Réunion. Enfin, la ligne de Saïgon à Pontianak a pour but d'assurer les relations entre l'Indo-Chine française et les îles de Bornéo et de Java.

Ces deux derniers câbles sont mis en adjudication en même temps que la ligne de Dakar à Brest, et le cahier des charges fixe pour l'exécution des travaux des délais plus courts.

Le chemin de fer électrique Bruxelles-Anvers.

Suivant l'*Elektrotechnischer Anzeiger*, la construction du chemin de fer électrique entre Bruxelles et Anvers est définitivement décidée. Il ne reste plus que des difficultés de détail à trancher, et les travaux doivent commencer aussitôt après le vote, par le Parlement, des crédits nécessaires. On évalue la dépense à un total de 50 millions de francs. L'usine électrique centrale, destinée à fournir la force motrice, sera installée à Malines. — G.

La maison électrique.

C'est une réclame des plus originales réalisées ces derniers mois, en Amérique, aux environs de Chicago par une Compagnie d'électricité, dans le but d'engager les habitants des districts desservis par ses canalisations, à user et abuser de la bienfaisante énergie électrique. Un petit cottage démontable, genre chalet, contenant trois ou quatre pièces élégamment décorées, se transporte dans tous ces districts, s'installe, se monte, s'illumine le soir et les habitants reçoivent, le lendemain de cette installation, une invitation des plus cordiales à visiter le « cottage électrique » qui, dit le programme, sera ouvert pendant une semaine de 9 heures du matin à 10 heures du soir. On entre, des employés vous accueillent et vous guident dans les pièces en vous faisant remarquer ici des ventilateurs, là, des lampes nouveau modèle, plus loin un téléphone perfectionné, dans ce coin, une batterie de cuisine électrique et... tout cela fonctionnant, tournant, chauffant. Et l'on s'en va émerveillé, ébloui, persuadé qu'il est absolument nécessaire d'adopter en tout et pour tout l'électricité et de s'abonner à la dite Compagnie. Puis le chalet se démonte et l'on va sur un autre point se brancher sur le circuit et recommencer son boniment. Sans compter que voilà un enseignement gratuit tout à fait pratique!

D.

Précipitation électrolytique de l'or.

L'*Electrical World* donne les détails suivants sur un procédé électrolytique qui permet d'extraire l'or contenu dans les solutions de cyanure, et que M. Édouard D. Kendall, de Brooklyn, a fait récemment breveter :

On fait filtrer lentement la solution diluée de cyanure,

obtenue par le lessivage des minerais d'or, à travers une masse de charbon dur concassé qui enveloppe le vase poreux d'un élément électrolytique. Cette masse constitue la cathode d'un circuit ayant une force électromotrice relativement élevée, par exemple 15 volts. Une plaque de charbon, disposée à l'intérieur du vase poreux et immergée dans une solution de soude caustique, forme l'anode du circuit. Au passage du courant, les cyanures s'électrolysent, le cyanogène se porte dans la solution de l'anode et le métal précieux se dépose sur la cathode. Quand on a ainsi réuni une forte quantité de métal, on enlève les solutions, on remplace la plaque de charbon qui avait servi primitivement d'anode par une autre plaque, également en charbon, mais argentée et revêtue d'une couche de plombagine, puis on change le sens du courant. On emploie alors, comme électrolyte, une forte solution de cyanure de potassium. L'or qui, dans la première opération, s'était dispersé sur la grande surface de la cathode, devenue maintenant anode, se dissout de nouveau et va se déposer, cette fois régulièrement, sur la cathode métallique que renferme le vase poreux. — G.

Chauffage des voitures de tramways électriques.

Dans un rapport au Congrès de l'Union internationale des tramways, réuni à Londres le 4 juillet 1902, M. S. Peiser, ingénieur en chef des tramways de Berlin, a rendu compte d'expériences de chauffage faites sur quelques voitures au moyen du système de la « Compagnie allemande de chauffage par briquettes » de Dresde. Il a en outre fait connaitre que les mêmes expériences avaient donné de si bons résultats que ce système va être appliqué à toutes les voitures de son réseau.

Nous empruntons au rapport de M. Peiser les détails ci-après :

L'installation de la Compagnie de Dresde se compose essentiellement de tuyaux d'un poids de 18 kg que l'on loge au-dessous des banquettes et dans lesquels on introduit le combustible, qui a la forme de briquettes. Les frais d'aménagement s'élèvent à environ 80 francs par voiture. Quant au combustible, il revient à 2,75 fr les 100 kg. Durant l'hiver, une voiture de 18 à 22 places consomme, en 16 heures de service, 11 briquettes pesant chacune 2 kg, ce qui représente une dépense de 0,55 fr.

Ce combustible, en se consumant peu à peu, échauffe également tous les tuyaux; il en résulte une répartition de chaleur uniforme dans toute la voiture, sans que les voyageurs soient incommodés par la fumée ou de mauvaises odeurs.

Quant au chauffage électrique, les expériences dont il a été jusqu'ici l'objet, l'ont fait ressortir comme trop onéreux. En effet, l'installation coûte généralement de 425 à 435 fr par voiture; en outre, la dépense par heure s'élève à 0,1875 fr et comporte une consommation de 1500 watts, cette quantité d'énergie étant nécessaire pour maintenir la température, à l'intérieur des véhicules, à 10 — 20° au-dessus de celle du dehors. Pourtant certains tramways emploient le chauffage électrique, notamment ceux d'Aix-la-Chapelle, de Christiania, de Zurich et de Hanovre. Sur le réseau de cette dernière ville, où l'installation revient à 50 fr par voiture, on a aménagé des bobines de chauffage sous les banquettes. — G.

La traction électrique en Allemagne.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* annonce que l'administration des chemins de fer prussiens a décidé de se livrer à de nouvelles expériences de traction électrique sur les voies ferrées de la banlieue de Berlin. C'est ainsi que, sur la ligne de Berlin (gare de Potsdam) à Gross-Lichterfeld, le service à vapeur sera complètement supprimé à partir du 1er juillet 1903 et remplacé par la traction électrique. La construction des installations électriques nécessaires a été confiée à la compagnie *Union Electricitæt*. Les trains se composeront chacun de trois voitures et pourront emporter 206 voyageurs assis; ils partiront toutes les dix minutes. Le courant sera amené aux voitures par un troisième rail. On espère, grâce à l'introduction de l'électricité comme moyen de traction, — ce qui permettra de rendre les trains plus fréquents, — obtenir une augmentation du nombre actuel des voyageurs et, par suite, un accroissement du chiffre des recettes, lequel donnera enfin aux lignes de la banlieue de Berlin un caractère rémunérateur qu'elles n'ont pas eu jusqu'ici. — G.

Les câbles télégraphiques allemands.

L'Allemagne dispose actuellement d'un réseau de 73 cables télégraphiques qui se répartissent comme il suit : 48 assurant la communication entre les différentes parties de son territoire; 6 reliant entre elles plusieurs de ses colonies, 19 la rattachant à d'autres pays d'outre-mer; les 73 câbles représentent un développement de 16 334 km., dont 1/3 est la propriété de l'Etat et 2/3 celle d'entreprises privées. Les câbles d'Etat appartiennent à l'Allemagne en commun avec la Suède, le Danemark, l'Angleterre et la Suisse; les câbles privés, eux, sont aux mains de la Société allemande du télégraphe sous-marin et de la Compagnie allemande du télégraphe transatlantique, qui ont toutes les deux leur siège à Cologne. Malgré toute l'activité qu'elle a déployée dans ces dernières années, l'Allemagne occupe encore, en matière de câbles, une situation bien inférieure à celle de plusieurs grandes puissances. En effet, sur les 379 614 km de lignes sous-marines actuellement existantes par tout le monde, sa part n'est que de 1/26, tandis que l'Angleterre, elle, possède plus des 2/3. — G.

La traction électrique en Russie.

Suivant l'*Elektrotechnischer Anzeiger*, le ministère des voies de communication de Saint-Pétersbourg se livre actuellement à une enquête sur des propositions formulées par une Compagnie privée. Cette dernière sollicite les concessions nécessaires pour construire et exploiter un chemin de fer électrique à voie normale. Elle commencerait ses opérations avec un capital social de 3 millions de roubles. Il s'agit d'établir, dans le bassin du lac Ladoga, une ligne électrique qui sera peu à peu prolongée, de manière à desservir le territoire situé entre Saint-Pétersbourg, Vologda, Petrozavodsk, etc. La compagnie en question espère pouvoir réaliser son programme si le gouvernement veut lui garantir un intérêt de 3 0/0, en mettant à sa disposition les matériaux de construction et les terrains nécessaires. — G.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S. JACQUES

4e Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 616 18 Octobre 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44

LE CONGRÈS
DE LA « HOUILLE BLANCHE »

(Suite.) (1)

2e Journée du Congrès.

La deuxième journée du Congrès, le lundi 8 septembre, a été consacrée principalement à des visites d'usines importantes installées dans les environs de Grenoble. Les congressistes ont été divisés en deux caravanes : la première s'est rendue à Champ pour visiter la chute et les usines de la Société hydro-électrique de Fure et Morge ainsi que la sous-station de la Galochère; la seconde, à Pontcharra sur Bréda et à Chapareillan, pour visiter les usines de la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan.

Plusieurs conférences ont été faites dans la matinée et dans la soirée. A la section technique, M. Crolard, ingénieur, directeur des papeteries de Crans (Annecy), a examiné la question de la régulation de l'écoulement par les réservoirs et les lacs; M. Picou, ingénieur, membre du conseil de perfectionnement de l'Ecole centrale, a traité la question des installations électriques; M. Boissonnas, ingénieur, directeur de la Société franco-suisse, a exposé la question du transport de l'énergie électrique; M. Godinet, ingénieur, président du conseil d'administration de la Société grenobloise de Force et Lumière, a pris l'éclairage électrique comme sujet de sa conférence et, enfin, M. Hospitalier a présenté son ondographe qu'il a fait fonctionner devant son auditoire.

A la section économique, M. Bougault a examiné le projet de loi sur les canalisations d'énergie. A son avis, ce projet est excellent car il permet à ceux qui veulent exploiter les lignes de transport électrique d'énergie de remplacer l'autorisation administrative, toujours précaire et révocable, par un traité de gré à gré avec l'Etat et les municipalités. Il ajoute qu'il serait désirable, à propos de l'installation des lignes électriques sur les routes, que l'administration des Télégraphes et celle des Ponts et Chaussées puissent s'entendre pour ne pas imposer chacune une réglementation différente. Il termine en émettant le vœu, adopté à l'unanimité que le Parlement soit invité » à voter sans retard ce projet de loi ».

(1) Voy. l'*Électricien*, n° 615, 11 octobre 1902, p. 225.

M. Pillet, professeur à la Faculté de Droit de Paris, expose l'assiette actuelle en France du droit d'usage des chutes d'eau et examine la question de savoir si l'Etat peut disposer sous une forme quelconque de la force que représentent les cours d'eau sans porter atteinte aux droits des riverains; il est d'avis que les chutes d'eau constituent une valeur qui ne revient pas à l'Etat et sur laquelle le particulier riverain a certains droits exclusifs, le droit à la chute entrant indiscutablement dans l'usage de l'eau, droit d'usage qui n'est pas contesté.

M. Michoud, dans un exposé très clair, présente le système de réglementation des chutes d'eau, dit système de Grenoble, fondé sur le respect du droit des riverains et sur la liberté industrielle. Il repousse le système de la concession qu'il considère comme dépossédant injustement les riverains et montre que le système de Grenoble, dit de la licitation, concilie à la fois les intérêts généraux et les intérêts particuliers des riverains. Après l'exposé des grandes lignes du projet, M. Michoud examine et discute les objections faites au système qu'il a présenté.

M. Guillain, ancien ministre et inspecteur général des ponts et chaussées, a exposé le système de conciliation dont il a été rapporteur à la commission parlementaire. Il reconnaît que le système préconisé par M. Michoud a été défendu par ce dernier avec une grande compétence et avoue sincèrement que son opinion primitive s'est modifiée peu à peu au contact des intéressés, des industriels et des jurisconsultes. La première partie de la conférence de M. Guillain est consacrée à l'examen des points spéciaux qu'il a abandonnés dans son système primitif de la concession.

Ces points sont au nombre de trois : 1° la concession ne doit plus être considérée comme obligatoire; si les riverains s'entendent, ils n'ont pas à demander une concession de l'État; 2° les riverains seront indemnisés pour leurs droits éventuels non pas seulement pour les dommages nés et actuels, mais dans tous les cas des concessions industrielles, à l'exception des concessions données en vue d'un service public ou pour une cause d'utilité publique; 3° lorsqu'il y a concession, le rachat ne pourra plus avoir lieu à toute époque, mais seulement à l'expiration de périodes assez longues, par exemple centenaires.

Avec une bonhomie charmante, M. Guillain déclare que petit à petit, d'Etatiste qu'il était au début, il est devenu moins interventioniste, lorsqu'il a vu les intéressés à l'œuvre. L'admi-

nistrateur de l'État s'est incliné devant les intérêts si respectables des particuliers.

Mais ces réserves faites, il est obligé de reconnaître qu'il ne croit pas pouvoir accepter le système de M. Michoud et cela pour plusieurs raisons. La seconde partie de son discours est consacrée à cette critique : en lui-même, le système, dit de « Grenoble » a de graves inconvénients. Indépendamment de sa procédure, qui est lente et onéreuse, indépendamment du pouvoir donné à l'autorité judiciaire et qui est inexplicable — qu'on a essayé de justifier cependant, mais en vain — ce système a le tort impardonnable de donner au plus offrant, au lieu du meilleur, l'adjudication des forces de la chute; si bien que c'est au pouvoir de l'argent que vous remettez l'exploitation de ces forces : c'est le triomphe des trusts financiers! M. Guillain insiste aussi sur les mouvements de la surlicitation qui rend très précaire le droit des industriels adjudicataires!

Après avoir ainsi démontré comment, à son sens, le projet de M. Michoud ne pouvait aboutir et combien, devant le pas en avant fait par la commission parlementaire, il serait difficile de faire exécuter au Parlement un mouvement de recul, M. Guillain en vient à l'exposé de son système transactionnel.

Il repose sur deux idées fondamentales :

1. Laisser à l'industrie la plus grande liberté possible et lui assurer la stabilité nécessaire.

2. Assurer la communauté du bénéfice qu'elle est en droit d'exiger de cette source nouvellement découverte de richesses.

En conséquence, la loi à intervenir devrait réaliser les desiderata suivants.

I. L'énergie des eaux courantes est concessible, mais les propriétaires riverains, tant qu'il n'y a pas concession, conservent la faculté d'user de ces eaux dans les conditions de l'art. 644 du Code civil, sans être obligés de demander et d'obtenir une concession, quelle que soit la force dont ils peuvent disposer à la traversée de leur héritage (en vue de la liberté).

II. La concession des chutes est attribuée à celui qui se présente dans les conditions meilleures pour les exploiter. L'acte de concession donne au concessionnaire le pouvoir d'établir ses ouvrages sur le terrain d'autrui moyennant indemnité et il lui impose l'obligation d'indemniser ceux qui avaient droit à l'usage des eaux même s'ils n'avaient pas encore exercé ce droit. Il lui impose en outre l'obligation de mettre à la disposition des services publics actuels ou futurs, une partie déterminée de l'eau dérivée ou de l'énergie captée, suivant des tarifs déterminés. L'acte de concession ne peut pas imposer au concessionnaire d'autres obligations que celles qui lui sont limitativement déterminées par la loi elle-même. Le cahier des charges est donc réduit à la simple constatation de l'obtention de la concession (en vue de la liberté de l'industrie et des intérêts de la communauté sociale).

III. La concession constitue une propriété immobilière transmissible comme tous les biens, soumise seulement à quelques restrictions énoncées par la loi dans l'intérêt public, et rachetable par l'Etat à l'expiration de périodes déterminées, par exemple tous les trente ans, moyennant le paiement de la valeur actuelle des immeubles et installations de l'usine hydraulique (en vue de la stabilité de l'industrie).

IV. L'Etat rachetant, ou le nouveau concessionnaire à qui il aura cédé la concession, restera soumis à l'obligation de desservir suivant les conditions antérieures, toutes les industries auxquelles l'usine fournissait de l'eau et de l'énergie.

M. Ader, ingénieur des ponts et chaussées à Narbonne, expose ensuite les autres systèmes applicables à la législation des chutes d'eau.

Visite des usines de la Société hydro-électrique de Fure et Morge, à Champ. — Le train spécial, mis gracieusement à la disposition du Congrès par la Compagnie des chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée, a amené d'abord les membres du Congrès à la station de Saint-Georges de Commiers dans le voisinage de laquelle a été établi le barrage de l'usine de Champ.

Le barrage (fig. 4), établi sur le torrent du Drac, présente des dispositions très ingénieuses et fort différentes des autres installations hydrauliques de la contrée qui peuvent se ramener à deux types : la dérivation à flanc de coteau avec conduites forcées à son extrémité et le grand barrage transversal. Aucun de ces deux dispositifs ne pouvait être utilisé à Champ, car le torrent du Drac, à sa sortie des gorges d'Avignonet, à Saint-Georges de Commiers, s'étale dans une vaste plaine où il n'était pas possible d'établir une dérivation ordinaire à flanc de coteau, ni un barrage transversal qui aurait eu plusieurs kilomètres de longueur. Dans ces conditions toutes particulières, on a dû dériver l'eau du Drac à l'aide d'un barrage de faible hauteur et l'amener à l'usine de Champ, située dans la plaine à plus de 4 kilomètres, au moyen d'une

conduite de grand diamètre, placée au niveau de cette plaine presque dans le lit du torrent. On a ainsi obtenu une chute de 37,40 m de hauteur avec un débit dérivé de 17 mètres cubes par seconde. Ce dispositif présente le grand avantage de réduire au minimum le barrage de retenue et les risques correspondants; d'autre part, il a obligé à réduire les pertes de charge par l'emploi d'une canalisation de grand diamètre et à prévenir les effets d'inertie d'une masse liquide en mouvement aussi considérable.

Le barrage se compose de deux parties, l'une fixe, l'autre mobile, réunies par une pile en béton assise sur pilotis. La partie fixe comprend un massif de béton reposant sur trois files de pieux et protégé par des enrochements; la partie mobile est constituée par deux vannes de décharge de 8 mètres, manœuvrées du haut d'une passerelle supérieure insubmersible. L'eau est amenée dans une chambre de décantation par quinze vannes à deux étages avec grillage de garde; ces vannes ont chacune 2 mètres sur 1,50 m et la chambre de décantation à 3000 mètres carrés de superficie et est pourvue d'un déversoir régulateur. De cette chambre de décantation part un canal, à ciel ouvert, d'une longueur de 600 mètres et de 18 mètres de largeur, amenant l'eau dans une seconde chambre de décantation de 900 mètres carrés de superficie. Cette seconde chambre est divisée en deux

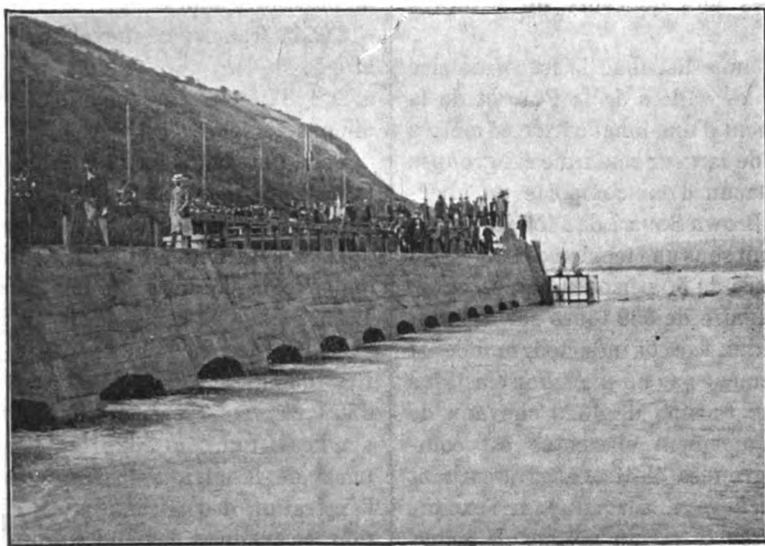


Fig. 4. — Barrage de l'usine de Champ.

compartiments, dont le premier, pourvu d'un vannage approprié, sert à renvoyer dans le Drac les matières déposées, tandis que le second, séparé du premier par une grille serrée, donne accès à la conduite forcée.

La conduite forcée a un diamètre de 3,30 m et une longueur totale de 4600 mètres; elle contient près de 40 000 mètres cubes d'eau animés d'une vitesse un peu supérieure à 2 mètres par seconde. Au sortir de la seconde chambre de décantation, la conduite forcée, sur une longueur de 2100 mètres, est en béton de ciment armé; l'armature est en fers ronds de 6 à 12 millimètres de diamètre pour les génératrices et de 11 à 22,5 millimètres pour les directrices; la garniture de béton a de 20 à 25 centimètres d'épaisseur. Cette première partie de la conduite repose sur un berceau de béton de 30 centimètres d'épaisseur qui entoure la conduite jusqu'à 50 centimètres au-dessus de son axe. Sur le reste du parcours, 2500 mètres, la conduite est en tôle d'acier d'une épaisseur de 7 à 10 millimètres.

Afin d'éviter les coups de bélier, on a disposé en divers points de la canalisation quatre tubes piézométriques, affectant la forme de cheminées et ayant respectivement 3, 6, 30 et 35 mètres de hauteur; le tube de 35 mètres, installé dans l'usine, est visible sur la photographie qui représente l'usine de Champ (fig. 5). Grâce à ces tubes piézométriques, l'eau peut librement osciller et amortir sa force vive lors des variations de charge des moteurs. La hauteur de la chute étant de 37,40 m et la perte de charge totale de 6,28 m, on a une chute utilisable de 31 mètres, exactement 31,12 m.

Après la visite du barrage, les congressistes se sont rendus à l'usine de Champ, une partie, en suivant à pied la conduite, tandis que l'autre a été transportée en cars alpins. Au cours du trajet, on a pu examiner la ligne électrique que nous décrirons ultérieurement et un incident est venu égayer la foule des congressistes. Deux d'entre eux, dédaignant le vulgaire car alpin, ont cru arriver les premiers à l'usine en utilisant une élégante automobile; mais, ils n'avaient pas prévu *l'horrible panne* qui les guettait au détour du chemin, et le modeste car qui nous transportait n'a pas tardé à les dépasser, leur fringante automobile ayant dû se faire remorquer, à l'instar des rois fainéants, non plus par des bœufs indolents, mais par une paire de vaches arrachées aux douceurs du pâturage (fig. 6).

L'usine de Champ distribue la force motrice aux industriels des vallées de la Fure et de la Morge. Le bâtiment d'une longueur de 44 mètres et de 12 mètres de largeur renferme six groupes électrogènes. Chacun d'eux comporte un alternateur triphasé Brown Boveri de 1150 kilowatts débitant le courant sous une tension de 3000 volts avec une fréquence de 50 périodes par seconde, à la vitesse angulaire de 300 tours par minute; l'alternateur à induit fixe et à inducteur mobile est accouplé directement par un manchon élastique Raffart avec une turbine de 1320 chevaux de puissance. L'équipement électrique est complété par deux groupes électrogènes à courant continu, de 150 chevaux, servant pour l'excitation des alternateurs, par un moteur de 5 chevaux pour la régulation, par un pont roulant et par une série de transformateurs Brown-Boveri de 1150 kilowatts chacun.

A sa sortie des alternateurs, le courant à 3000 volts passe dans les transformateurs qui élèvent la tension à 26 000 volts, tension normale de la canalisation électrique.

La ligne principale de transport d'énergie a une longueur de 35 kilomètres et relie Champ à Moirans; elle est constituée par 6 conducteurs en cuivre de 7 millimètres de diamètre supportés par des isolateurs spécialement étudiés par la maison Brown Boveri. Ces isolateurs, du type à double cloche, sont en porcelaine parfaitement vitrifiée et également cuite en tous les points; ils sont essayés à la tension de 78 000 volts. La perte sur la ligne de Champ à Moirans est de 6 0/0. De Moirans, la ligne primaire se prolonge à 3 fils jusqu'à Rives et jusqu'à Voiron.

Le rendement de l'installation, comme puissance utilisée chez les abonnés, est les 7/10 de la puissance de la chute de 7000 chevaux, soit 4060 chevaux, après un transport à 50 kilomètres environ et une double transformation.

Dans une étude publiée dans *Annales des Ponts et Chaussées*, M. de la Brosse, ingénieur en chef, a donné des détails intéressants sur l'organisation financière de la Société de Fure et Morge. Cette société, qui a aménagé la chute de Champ, a été constituée au capital de 500 000 francs. Son programme comportait une dépense de 4 500 000 francs qui a été couverte par une ingénieuse combinaison des divers intéressés jusqu'à concurrence de 3 millions et par une émission d'obligations à 5 0/0 pour le surplus (1 500 000 francs).

L'usine terminée, les prix de revient de l'unité de puissance sont :

1° 545 francs par cheval sur l'arbre des turbines;

2° 1187,50 fr par cheval (736 watts) chez les abonnés.

Les contrats passés avec les intéressés de l'entreprise assurent pour 30 ans une fourniture annuelle de 3300 chevaux électriques; le surplus est actuellement presque entièrement placé.

Les prix de location du cheval-an sont de 125 francs pour le cheval de 12 heures de jour et de 150 francs pour le cheval de 24 heures. Les abonnés qui ont souscrit les premiers 3300 chevaux font partie d'une association syndicale qui comprend les principaux industriels de la région de Rives et de Voiron. A l'expiration des 30 années du contrat de location, ce syndicat deviendra propriétaire de toute l'installation et la Société hydraulico-électrique de Fure et Morge, qui n'a été constituée que pour organiser l'affaire, aura son capital amorti et disparaîtra. La recette annuelle assurée par les abonnés du syndicat est de 475 000 francs et atteindra, par le placement de la puissance encore disponible, environ 600 000 francs. Dans ces conditions, les capitaux engagés recevront 8 0/0 d'intérêt et seront amortis en 30 ans.

La force motrice est livrée par quantités de 5 à 200 chevaux pour les usages les plus variés : tuileries, papeteries, scieries, imprimeries, tissages, moulinages, serrureries, menuiseries, etc.

Après la visite de l'usine, la caravane est rentrée à Grenoble par le tramway électrique de Jarrie-Vizille passant par Uriage-les-Bains.

Visite de l'usine de la Galochère. — Arrivés à la Galochère, commune de Saint-Martin d'Hères, située presque aux portes de

Grenoble, les congressistes ont visité la sous-station de transformation qui alimente le réseau du tramway électrique de Grenoble à Uriage, Vizille et Domène.

Cette sous-station reçoit des courants triphasés à 10 000 volts produits par l'usine génératrice de Mésage, distante de 13 kilomètres et installée sur le ruisseau de Laffrey; elle est actionnée par une chute de 380 mètres de hauteur débitant de 300 à 400 litres par seconde.

La sous-station de la Galochère, installée par la Société anonyme Westinghouse, se compose de deux salles rectangulaires, la salle des machines et la salle des accumulateurs.

La salle des machines renferme deux groupes de transformateurs alimentant chacun une commutatrice, un survolteur constitué par une génératrice à courant continu accouplé à un moteur triphasé asynchrone et un tableau de distribution portant les appareils de contrôle et de marche des commutatrices, du survolteur et de la batterie d'accumulateurs.

La ligne primaire à haute tension amenant le courant à la sous-station a 13 kilomètres environ de longueur et est formée de trois fils de 5 millimètres de diamètre, qui sont d'abord reliés chacun à l'une des branches d'un parafoudre à corne dont l'autre branche est mise à la terre par l'intermédiaire d'une résistance ohmique élevée destinée à éviter les courts circuits sur le

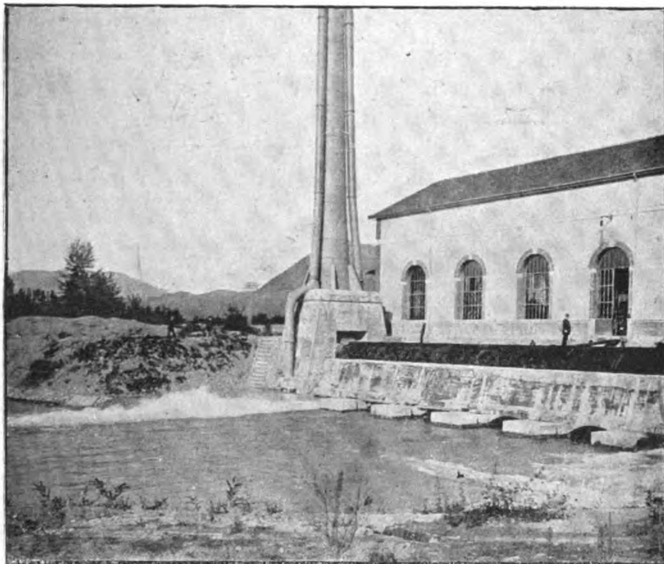


Fig. 5. — Usine hydraulico-électrique de Champ.

réseau, en cas de décharge simultanée des trois parafoudres. La ligne entre ensuite dans la salle des machines et aboutit à deux coupe-circuits fusibles tripolaires à haute tension, commandant chacun un groupe de transformateurs.

Chaque groupe de transformateurs comporte trois transformateurs de 70 kilowatts, montés en triangle et fonctionnant comme transformateur triphasé de 210 kilowatts. La tension aux bornes du circuit primaire des tranformateurs est de 10000 volts; l'enroulement secondaire aboutit à quatre bornes permettant d'obtenir trois tensions différentes comprises entre 332 et 390 volts et servant à faire varier la tension du courant continu aux bornes des commutatrices.

La capacité normale d'un groupe de transformateurs est de 210 kilowatts, supérieure à la puissance normale des commutatrices; dans ces conditions, il est possible de faire fonctionner les deux commutatrices à charge légèrement réduite avec un seul groupe de transformateurs.

Le courant à basse tension, à sa sortie des transformateurs, se rend aux commutatrices, dont la puissance normale en courant continu est de 150 kilowatts, soit 250 ampères sous 600 volts, à la vitesse angulaire de 750 tours par minute.

L'inducteur est constitué par une carcasse en deux pièces dont l'une est venue de fonte avec le bâti qui porte également les paliers de la machine. Les noyaux inducteurs, au nombre de huit, sont constitués par des tôles d'acier la-

minées présentant à leur extrémité de grandes cannelures dans lesquelles sont logés les circuits amortisseurs Leblanc. Le circuit inducteur comporte deux enroulements : un enroulement série et un enroulement shunt, ce dernier étant seul utilisé pour la marche normale, l'enroulement série n'étant prévu que pour le réglage.

L'induit est du type en tambour avec rainures et l'enroulement est en barres de cuivre forgées et cintrées, sans joints et isolées avant d'être placées dans les rainures ; elles sont maintenues dans ces dernières par des coins en fibre dure.

La vitesse périphérique du collecteur, côté du courant continu, est de 22 mètres par seconde; cette vitesse élevée est nécessitée par suite de l'utilisation du courant alternatif à la fréquence de 50 périodes par seconde.

Les commutatrices sont mises en marche du côté du courant continu au moyen de la batterie d'accumulateurs, afin que la polarité du courant continu ne soit jamais inversée. On n'a pas prévu de dispositif pour le démarrage par le courant alternatif car, en admettant un arrêt de la batterie, on peut utiliser le groupe électrogène à courant continu qui marche en parallèle avec la sous-station; on peut, au besoin, mettre la commutatrice en marche avec le courant alternatif en installant provisoirement un rhéostat de démarrage à liquide.

La batterie d'accumulateurs a été installée parce que les alternateurs alimentent aussi un réseau d'éclairage et qu'il est nécessaire d'éviter les à-coups les plus brusques pouvant amener des variations de tension inadmissibles. Cette batterie, formée de 287 éléments Tudor, a une capacité de 252 ampères-heure au régime de décharge en trois heures; elle est reliée aux barres collectrices du tableau de distribution et sert de batterie-tampon.

Pour faire varier la tension du courant continu des commutatrices, on a employé un survolteur qui permet, en marche normale, la charge et la décharge automatiques de la batterie. Le survolteur se compose d'une génératrice à courant continu actionnée par un moteur triphasé asynchrone. La génératrice est du type normal Westinghouse d'une puissance de 15 kilowatts et la tension aux bornes peut varier de 0 à 130 volts; le système inducteur comporte deux enroulements :

1° Un enroulement en dérivation branché aux deux bornes de la batterie et permettant à la génératrice d'atteindre presque sa tension maximum, soit 130 volts;

2° Un enroulement série divisé en deux parties : l'une où passe le courant total; l'autre traversée seulement par le courant de la batterie. Cet enroulement série, normalement de sens inverse à l'enroulement en dérivation, diminue la tension de la génératrice proportionnellement à l'intensité du courant et permet ainsi d'obtenir le réglage absolument automatique de la batterie. Le moteur asynchrone qui actionne la génératrice a une puissance normale de 20 chevaux sous 360 volts à la vitesse angulaire de 935 tours par minute; il est branché directement sur le circuit des transformateurs qui alimentent les commutatrices.

Le tableau de distribution comporte six panneaux : deux panneaux sont affectés au côté alternatif des commutatrices; deux autres panneaux au côté continu; les deux derniers servent, l'un pour la batterie d'accumulateurs et le survolteur, l'autre pour le départ des feeders du tramway.

Les canalisations, à l'intérieur de la sous-station, sont établies avec des câbles isolés au caoutchouc et placés sur des isolateurs en porcelaine logés dans des caniveaux.

Usines de la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan. — A son départ de Grenoble, la seconde caravane de congressistes s'est rendue à Chapareillan, par le tramway électrique qui relie cette localité à Grenoble, et de là, en voitures, à l'usine de Cernon et à la prise d'eau qui l'alimente.

L'usine de Cernon a été installée, il y a déjà quelques années, pour éclairer la ville de Chambéry; mais, par suite de l'augmentation de consommation d'énergie électrique, la puissance de l'usine s'est trouvée insuffisante et la Société a créé l'usine du Bréda, affectée maintenant à la distribution d'énergie dans Chambéry, tandis que l'usine de Cernon est utilisée pour alimenter plusieurs communes de l'Isère, entre autres Barraux et Chapareillan, mais qui sont loin d'absorber la puissance disponible. Pour utiliser cet excédent, la Société a installé une petite usine électro-chimique où elle a fabriqué pendant quelque temps du carbure de calcium et qui doit recevoir bientôt une autre destination.

La chute qui alimente l'usine de Cernon est la plus haute du monde, car elle a 612 mètres de hauteur verticale avec un débit dérivé de 200 litres; malheureusement le débit tombe à 50 litres environ pendant l'été. La prise d'eau se trouve sur les pentes du Mont Granier, au-dessus de Chapareillan. Le barrage établi sur le

ruisseau de Cernon est constitué par un ouvrage en maçonnerie de faible relief, édifié sur le fond du torrent, d'où part une conduite en tôle d'acier de 30 centimètres de diamètre et d'une longueur de 3800 mètres. La puissance de l'usine varie, suivant le débit du Cernon, de 300 à 1500 chevaux.

L'usine génératrice comprend deux alternateurs Labour débitant 1500 ampères sous 160 volts et deux alternateurs du Creusot donnant 20 ampères sous 5000 volts. Les alternateurs Labour sont commandés par des turbines Brenier et Neyret et ceux du Creusot, par des turbines Bouvier. La vitesse angulaire est la même pour les quatre groupes électrogènes, 360 tours par minute.

Le courant alternatif simple à 160 volts, fourni par les alternateurs Labour, passe dans quatre transformateurs qui élèvent sa tension à 5000 volts. Dans ces conditions, l'usine alimente la ligne avec du courant alternatif simple à 5000 volts, soit directement avec les alternateurs du Creusot, soit, après transformation, avec les alternateurs Labour.

Après la visite de l'usine de Cernon, les congressistes furent transportés en voiture jusqu'au barrage de Détrier qui alimente l'usine hydraulico-électrique de Pontcharra-sur-Bréda.

Le barrage établi sur le Bréda a une hauteur de 3 à 4 mètres et est revêtu de pièces de bois en grume sur lesquelles s'amortit la force vive du courant et glissent les galets entraînés. L'eau



Fig. 6. — Une automobile remorquée par des vaches.

dérivée entre dans un canal découvert de 400 m de longueur qui se continue par un tunnel pratiqué dans le rocher et ayant 6 m² de section. A la sortie du tunnel, les eaux se décantent dans un bassin de 35 mètres de longueur sur 5 mètres de largeur, d'où part la conduite forcée en tôle d'acier de 1,60 m de diamètre, conduite qui repose sur des piliers en maçonnerie et qui traverse le Bréda sur une passerelle métallique avant son entrée dans l'usine.

L'usine dispose d'une puissance, variant, suivant le débit du Bréda, de 1300 à 3000 chevaux; la hauteur de chute est de 45 mètres et le débit moyen de 6 m³ par seconde.

A l'extrémité de la conduite sont disposés six branchements de 80 centimètres de diamètre pouvant chacun desservir un moteur hydraulique. Actuellement trois branchements seulement sont utilisés et amènent l'eau à des turbines Brenier et Neyret de 500 chevaux. Chaque turbine, à aspiration centripète et à axe horizontal avec régulateur automatique de vitesse par l'admission, commande directement, par l'intermédiaire d'un accouplement Raffart, un alternateur triphasé débitant, à la vitesse angulaire de 300 tours par minute, 2400 ampères sous 120 volts. Un de ces alternateurs provient de la Société Alioth ; les deux autres ont été construits par les ateliers d'Oerlikon.

A sa sortie des génératrices, le courant passe dans des transformateurs Alioth qui élèvent la tension de 120 à 10 000 volts. Chaque génératrice comporte deux transformateurs de 200 kilowatts.

L'installation de l'usine comprend en outre un pont roulant de 10 tonnes, une ligne téléphonique et des bâtiments accessoires.

La Société des forces motrices du Haut-Grési-

vaudan fournit le courant pour l'éclairage à Chambéry, au compteur, au prix de 0,60 fr le kilowatt-heure ou à forfait, à l'année, au prix de 40 francs pour la lampe de 10 bougies et de 52 francs pour celle de 16 bougies. Pour la force motrice, le courant est vendu à forfait ou au compteur à raison de 300 francs le cheval-an ou de 30 centimes le kilowatt-heure, de 5 heures du matin à 7 heures du soir, et de 150 francs le cheval-an ou de 15 centimes le kilowatt-heure, en dehors des heures de l'éclairage municipal de Chambéry.

Après la visite de cette dernière usine, les membres du Congrès sont rentrés à Grenoble par le train spécial.

J.-A. MONTPELLIER.

(*A suivre*).

LA TRACTION ÉLECTRIQUE
SUR LES GRANDES LIGNES

L'étude qui vient de paraître sur ce sujet dans l'un des plus récents numéros de notre confrère de New-York, *Engineering Magazine*, et que nous nous proposons d'analyser aujourd'hui, est le dernier travail signé par l'un des plus sympathiques électriciens de la presse scientifique des États-Unis, M. Charles Tripler Child, qui est mort d'une fièvre typhoïde, le 23 juin dernier, à l'âge de trente-cinq ans. Sa vie relativement courte nous offre un exemple si remarquable de cette incroyable activité américaine, que nous cédons à la tentation d'en citer tout d'abord quelques traits, d'autant plus que les quelques relations personnellement entretenues avec M. Child nous l'avaient fait apprécier tout particulièrement.

Après des études complètes terminées à l'université de John Hopkins, en 1887, M. Child entra, à titre d'ingénieur, à la Compagnie des moteurs électriques Sprague, pour passer, un an après, à la Compagnie du chemin de fer de Richmond, que M. Franck Sprague avait formée. Mais l'intention de M. Child n'était pas d'y faire un long séjour; il ne considérait ces positions successives que comme un apprentissage pratique, complément nécessaire de son instruction technique. C'est pourquoi nous le voyons ensuite, tantôt à titre d'ingénieur, tantôt à titre de monteur, voire même de simple ouvrier ou, au contraire, à titre de directeur général, faire partie d'une compagnie d'éclairage, d'une installation locale de tramways, de la Compagnie des chemins de fer élevés de New-York, d'une maison de construction de dynamos, d'un laboratoire de recherches physiques, d'un observatoire des États-Unis, d'une compagnie téléphonique, etc. Ce fut enfin en 1897, après dix années laborieuses et d'études pratiques continuelles, qu'il entra comme rédacteur à l'*Electrical World*, pour passer ensuite à *Engineering Magazine*, et enfin terminer par l'*Electrical Review*, où il était rédacteur en chef au moment de sa mort.

Ses articles les plus sensationnels portèrent principalement sur la traction électrique, qu'il avait toujours étudiée de préférence pendant sa carrière industrielle et, coïncidence curieuse, il termine cette vie de travail par des notes et des considérations générales résumant l'état actuel de son sujet favori et de sa dominante préoccupation scientifique.

La question de la traction électrique sur les grandes lignes reste toujours, à notre époque, le grand problème passionnant dont la solution n'est pas encore malheureusement près d'être entièrement trouvée. Lors de la vulgarisation des tramways électriques dans les villes, le public crut que l'application de ces mêmes principes aux grandes lignes de chemins de fer allait être presque immédiatement réalisée, tandis que, au contraire, parmi les ingénieurs des chemins de fer, il en est encore beaucoup qui considèrent comme chimérique la transformation totale de leurs lignes en traction électrique; pour eux c'est, comme dit M. Child, une discussion intéressante à soulever quand on n'a pas à traiter un sujet de conversation plus sérieux. Et cependant, si l'on veut arriver à un résultat, il est utile dès maintenant d'étudier tous les détails d'une exploitation par traction électrique et de s'occuper des diverses questions qui devront être posées dans le cas possible d'une telle application.

Il faut d'abord remarquer que si le service des tramways électriques est un, celui des chemins de fer comprend deux grandes classes, à savoir : le transport des marchandises et celui des voyageurs, puis ensuite des subdivisions nombreuses, selon les besoins locaux, la nature de la ligne, la rapidité des trains et le trajet à effectuer. Dans la traction à vapeur, ces différents cas comportent divers types de locomotives, depuis les lourdes machines remorquant les trains de marchandises, jusqu'à celles à grande vitesse qui sont réservées au service des rapides. Il s'ensuit que les conditions requises pour la force motrice varient beaucoup d'un train à un autre; c'est ainsi que le service interurbain et omnibus, par exemple, exige une rapide accélération au départ des stations, afin de pouvoir atteindre une vitesse déterminée et normale entre deux arrêts rapprochés, tandis que pour les trains express et rapides, au contraire, qui exigent une vitesse constante pendant un long parcours, cette rapidité d'accélération n'est plus aussi importante. Entre ces deux sortes de trains, la différence du poids est aussi grande qu'entre le service omnibus et celui des marchandises; il faut donc observer toutes ces conditions

spéciales pour obtenir un rendement maximum et un bon fonctionnement et remarquer que, dans tous les cas, quelle que soit la force motrice adoptée, la marche doit être régulière à toutes les vitesses, depuis le maximum jusqu'au minimum exigé pour les manœuvres de gares, accouplements de voitures, formation de trains, etc.

Cependant avant d'adopter une modification quelconque dans la nature de l'installation, il est nécessaire de s'assurer qu'elle présente des avantages marqués, dans les dépenses d'exploitation par exemple, qui doivent s'en trouver réduites eu égard au moins, pour un même trajet, au nombre de tonnes ou de voyageurs transportés et cela sans qu'il en résulte un accroissement quelconque des risques, inconvénients ou dangers pour le personnel et le public.

Ce sont là, comme le fait remarquer d'ailleurs M. Child, des vérités banales qu'il ne faut pas perdre de vue tant elles sont fondamentales quand se pose le problème de la traction sur les voies ferrées; il est donc sage de les rééditer quelquefois afin que le souvenir en soit toujours présent lors d'une installation électrique. Puis M. Child examine l'état actuel de la science relativement à la traction par l'électricité afin de voir de quelle manière on peut l'améliorer pour satisfaire aux exigences de l'exploitation.

Bien entendu, il met de côté le procédé qui consiste à utiliser sur le train lui-même la source d'énergie; l'insuffisance économique d'un tel procédé est loin de contrebalancer les quelques avantages qu'il présente. La seule méthode pratique comprend la distribution de l'énergie le long du parcours au moyen de conducteurs fixes avec des collecteurs portés par le train; ce système, qui a déjà fait ses preuves sur de courtes sections de lignes de chemins de fer et sur plusieurs milliers de kilomètres pour les tramways, exige des dispositifs particuliers de conducteurs et de distributeurs selon que l'on emploie le courant continu ou les courants alternatifs et si la voie est utilisée ou non comme retour. Ainsi que tout le monde le sait, le plus simple système de distribution comprend le trolley ordinaire, avec lequel une différence de potentiel constante est toujours maintenue entre un conducteur fixe, parallèle à la voie, et la voie elle-même. Quant au procédé le plus complexe que l'on rencontre sur plusieurs lignes interurbaines à grande distance en Amérique, il consiste dans la production de courants alternatifs triphasés avec élévation de tension pour la distribution et transformateurs réducteurs dans des sous-stations qui fournissent du courant continu sur la ligne.

Parmi les moteurs électriques à courant continu ou à courants alternatifs, chacun présente des avantages particuliers et des désavantages relativement au service des trains. Le moteur à courant continu possède une très grande puissance de démarrage et permet d'obtenir une accélération rapide; sa construction ne donne lieu à aucune difficulté; son prix est relativement peu élevé et il fournit pour un poids donné un travail considérable. La commande et le réglage en sont faciles dans la plupart des cas et il se prête merveilleusement à la méthode de fonctionnement dite à unités multiples. Mais avec toutes ces qualités il ne peut être construit pour supporter une distribution à haute tension. La limite actuelle de sécurité dans la pratique semble ne pouvoir admettre qu'une tension de 700 à 800 volts, avec une intensité d'un ampère environ par chaque cheval développé. Avec les trains lourds marchant à grande vitesse, l'obstacle devient presque insurmontable, surtout si l'on ajoute à cette difficulté la nécessité de fournir aux conducteurs de distribution le courant suffisant à cette alimentation. En réalité les limites de fonctionnement avec le courant continu sont tellement restreintes par la perte d'énergie et la chute de tension dans les conducteurs qu'elles compromettent le succès et l'application générale de ce système, car il ne faut pas oublier que l'installation de nombreuses sous-stations augmente les charges et les dépenses initiales au delà de toute proportion admissible.

Le moteur à courants alternatifs est de plusieurs sortes et possède des caractéristiques différentes. Pour la traction, le moteur à induction, déjà été essayé dans d'importantes installations, présente, d'après M. Child, presque autant d'avantages que le moteur à courant continu; il est très simple de construction et n'a pas de commutateur; sa puissance de démarrage est suffisante pour mettre en mouvement le poids qu'il doit entrainer, il est fort résistant en service et sa dépréciation est pour ainsi dire nulle. Son rendement est peut-être plus faible que celui du moteur à courant continu et il est de plus grandes dimensions et plus lourd que son rival pour une puissance donnée! mais ces défauts ne sont pas très marqués et M. Child trouve qu'ils sont négligeables s'ils sont mis en balance avec la possibilité d'employer directement des tensions de 12 à 15 000 volts. Ce qui est plus sérieux, c'est son faible facteur de puissance nécessitant un pourcentage plus élevé dans l'établissement des groupes générateurs de la ligne et des moteurs eux-mêmes sans compter les difficultés de commande.

Si le premier défaut semble irrémédiable, on a proposé, pour supprimer le second, une foule de dispositifs et de procédés dont certains ne peuvent manquer d'aboutir. Cependant, il ne semble pas encore possible d'obtenir un réglage parfait de la vitesse et d'employer les moteurs polyphasés à la manœuvre des trains dans une gare ou à remorquer une lourde charge à une vitesse très faible. Et cependant, les courants alternatifs sont les seuls qui puissent être distribués d'une manière économique et satisfaisante à tous les points de vue

sur une ligne de chemin de fer de 150 km par exemple. Le prix de production n'est pas très différent, qu'il s'agisse de dynamos à courant continu ou d'alternateurs, bien que ces derniers soient un peu moins chers comme achat et entretien. Il n'en est pas de même en dehors de la station d'énergie et pour les lignes de transmission, la différence est énorme dès que les trajets sont longs et que le trafic est chargé; c'est ainsi que pour un même poids donné de conducteurs, cuivre, aluminium ou fer, on transmettra avec la même perte 1000 chx, soit à 15 km de distance sous 500 volts, soit à 250 km sous 10 000 volts.

Mais il faut remarquer ici que les courants polyphasés exigent pour la ligne de transmission au moins trois conducteurs, ou deux conducteurs et la voie si l'on se sert de cette dernière comme partie du circuit, tandis que le courant continu n'en demande qu'un et la voie. Or, comme les trois conducteurs, dans le premier cas, doivent être de polarités différentes, on voit les difficultés inouïes qui se présentent dans l'établissement de la ligne aux points de croisement et de commutation.

D'après M. Child, le système du troisième rail ne doit être considéré que comme un procédé temporaire, admissible pour une ligne très courte dans des cas extrêmes, mais absolument impraticable et très dangereux sur de grandes lignes. Quant aux systèmes à rails sectionnés, pour lesquels on compte plus de 400 brevets, paraît-il, rien qu'aux Etats-Unis, leur emploi semble fort limité à cause du prix d'établissement, sans compter qu'ils sont aussi dangereux que le troisième rail, justement à cause de leur soi-disant sécurité. Pour M. Child, le seul moyen absolument sûr d'établir une ligne électrique est de la faire aérienne, soit directement au-dessus de la voie, soit sur l'un des côtés en apportant de grands soins à la traversée des ponts et des tunnels; il voudrait qu'il soit possible d'utiliser à la fois les moteurs à courant continu et à courants alternatifs sur le même train, de manière à pouvoir profiter des avantages présentés par les deux types. On a souvent proposé une méthode analogue, comme celle par exemple que M. James Swinburne a discuté tout récemment. Il s'agirait d'établir sur chaque train une sorte de sous-station à laquelle la ligne fournirait des courants alternatifs et que des convertisseurs rotatifs ou des moteurs synchrones entraînant des dynamos transformeraient en courant continu. Des feeders à courant continu seraient simplement installées aux stations terminus pour faciliter les manœuvres et le fonctionnement des trains locaux. Mais l'on ne possède que très peu de chiffres exacts sur les prix, la durée et la certitude de réussite, surtout, d'une telle installation.

En résumé, en regardant même ces perfectionnements comme acquis, il faut bien se dire que l'énergie électrique ne deviendra d'une application générale sur les chemins de fer que si l'on prévoit une économie réelle ou, ce qui revient au même, une augmentation de trafic. En effet, le confort des voyageurs et les quelques avantages de détails inhérents à une exploitation électrique, tout cela doit s'effacer devant la complication des travaux d'art, les dépenses doublées, les difficultés d'installation, etc. On doit donc s'efforcer de résoudre les nombreux problèmes posés par M. Child dont le travail est un intéressant complément à la longue et minutieuse étude de MM. Swinburne et Cooper dernièrement publiée par l'*Electricien*. On doit discuter et examiner toutes ces diverses questions si l'on veut voir progresser et se généraliser la traction électrique; comme M. Child, nous ne doutons pas de l'avenir et bien que les difficultés soient considérables, nous pensons que si le mot impossible n'est pas français, il appartient encore bien moins au vocabulaire des électriciens.

Georges DARY.

LA VITESSE DE TRANSMISSION

EN TÉLÉGRAPHIE

On doit entendre par vitesse de transmission en télégraphie le nombre de signaux qu'on peut recevoir à l'extrémité d'une ligne pendant un temps donné (une minute, par exemple). C'est une quantité intimement liée avec le rendement et l'étude des différents facteurs dont elle dépend présente, par suite, le plus grand intérêt pratique. On trouve, dans les formulaires, une expression de cette vitesse qui ne dépend que des constantes électriques de la ligne, capacité et résistance, et à laquelle on donne généralement la forme :

$$V = \frac{K}{CR}$$

K étant une constante dont la valeur est déterminée empiriquement.

Il semble donc que les qualités électriques de la ligne interviennent seules dans cette question ou, tout au moins, en sont l'élément principal. Une pareille opinion est très éloignée de la vérité. Dans la plupart des cas, et presque toujours pour les lignes aériennes, les conditions mécaniques de fonctionnement des appareils de transmission limitent le nombre de signaux qui peut être transmis dans un temps donné; nous nous proposons ici d'étudier séparément l'influence que peuvent avoir sur la vitesse de transmission les constantes de la ligne et l'inertie des appareils, et de montrer, par quelques exemples tirés de la pratique, que les considérations théoriques sur

lesquelles nous nous appuierons sont bien d'accord avec l'expérience.

Propagation du courant. — La théorie des phénomènes qui accompagnent la propagation du courant sur la ligne a été exposée à différentes reprises et on peut aujourd'hui considérer comme acquis un assez grand nombre de résultats (1).

Vitesse de propagation de l'électricité. — Depuis les expériences de Hertz, on admet que la propagation des ondes électriques n'est pas instantanée, mais que sa vitesse est de l'ordre de grandeur de celle de la lumière. Le temps nécessaire pour qu'une onde parvienne à l'extrémité d'une ligne de 1000 km de longueur serait donc d'environ $\frac{1000}{300\,000} = 0{,}003$ secondes. Ce temps n'est pas si faible qu'il puisse être négligé dans le phénomène qui nous occupe. Nous verrons qu'on transmet sur des lignes de cette longueur jusqu'à 100 signaux par seconde. Ce temps est donc comparable à la durée du signal lui-même.

Capacité et résistance de la ligne. — Quand on considère, de plus, la capacité de la ligne combinée avec sa résistance, on conçoit que la résistance imposant une limite à l'intensité du courant, la charge de la ligne ne peut se faire instantanément et des traces de courant ne peuvent apparaître à son extrémité au moment même où un signal est émis. La théorie indique, en effet, que le courant est sensiblement nul pendant un temps égal à $0{,}03 \times CR$. Pour la même raison, le courant ne peut atteindre sa valeur maximum immédiatement. La théorie indique qu'il n'y arrivera qu'au bout d'un temps infini; mais, en pratique, au bout du temps $\frac{CR}{3}$, il dépassera les 9/10 de cette valeur; nous pouvons donc admettre sans inconvénient pour la suite de nos déductions que la valeur maximum est obtenue au bout du temps $\frac{C.R}{3}$. On voit l'importance que le produit CR prend dans toutes ces questions, ce produit est en effet de la dimension d'un temps et on peut l'appeler la *constante de temps* de la ligne (2).

Pour la même raison, quand, au poste de départ, le courant sera brusquement interrompu, il ne cessera pas instantanément au poste d'arrivée, il ne s'annulera qu'au bout du même temps $\frac{CR}{3}$ et en suivant en sens inverse la même loi que lors de son établissement.

La figure 1 résume ces résultats en les rendant sensibles aux yeux.

Un signal de la forme *abcd* (force électro-motrice constante mise en relation avec la ligne pendant le temps *ad*) donnerait à l'arrivée une courbe telle que $\alpha\beta\gamma\delta$ si la ligne n'avait pas de capacité, le décalage $a'\,\alpha$ dans le temps représentant la durée de la propagation de l'onde électrique sur la ligne. A cause de la capacité, le courant est encore nul pendant le temps

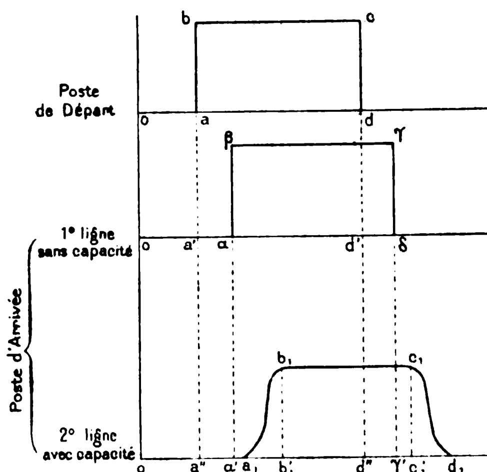


Fig. 1 — Déformation d'un signal au poste d'arrivée.

$\alpha'\,a_1 = 0{,}03$ CR; il n'atteint son maximum qu'au bout du temps $a_1\ b_1, = \frac{CR}{3}$; il commence à décroître en c_1 avec un retard $\gamma_1\ c'_1 = \alpha'\ a_1$, par rapport au point γ et ne sera nul qu'après un temps $c'_1\ d_1 = a_1\ b'_1$.

Self-induction du récepteur. — Nous n'avons pas tenu compte jusqu'ici des appareils. Les résistances des piles, souvent remplacées par des accumulateurs, et celle du manipulateur peuvent être négligées sans inconvénient, mais la self-induction L et la résistance R du récepteur produisent une déformation du courant à l'arrivée. On démontre facilement que le courant est très approximativement décalé d'un temps égal à $\frac{L}{R}$. Par exemple, pour un relais Baudot R = 200 ohms, L = 1,6 henry, ce décalage est de 0,008 s. La courbe $a_1b_1c_1d_1$ devra donc être de ce fait déplacée vers la droite d'une quantité égale.

(1) Nous donnons ici ces résultats sans aucune démonstration mathématique; nous renverrons le lecteur que ces questions pourraient intéresser dans leurs détails aux traités spéciaux d'électricité théorique. Nous avons nous-mêmes présenté une théorie accompagnée de tables numériques qui donnent l'intensité du courant dans tous les cas usuels d'installation télégraphiques, lignes libres aux deux extrémités ou bloquées par des condensateurs. (*L'Eclairage électrique*, t. XXI, n°s des 26 avril et 3 mai 1902.)

(2) Nous n'avons pas tenu compte de la self-induction de la ligne. C'est qu'en effet, pour les lignes télégraphiques qui sont unifilaires, il n'a pas été possible jusqu'à présent de déterminer sa valeur, ni par la théorie, ni par la pratique. Les résultats, d'ailleurs, auxquels on arrive en la négligeant, ont toujours paru jusqu'ici parfaitement acceptables. On peut donc en conclure que sa valeur est très faible et négligeable en pratique.

Vitesse de propagation d'un signal. — Il résulte de tout ceci que le temps de la propagation d'un signal sur la ligne, c'est-à-dire l'intervalle au bout duquel un courant émis au poste de départ pourra actionner le récepteur au poste d'arrivée se composera de 4 éléments : 1° la durée de la propagation de l'onde électrique sur la ligne, soit 0,003 s pour une ligne de 1000 km ; 2° retard dû au récepteur, 0,008 s pour un relais Baudot; 3° le temps nécessaire pour que le courant atteigne à l'arrivée une valeur suffisante pour mettre en mouvement le récepteur; ce temps sera d'autant plus court que la pile sera plus forte et le récepteur plus sensible; 4° le temps nécessaire au mouvement mécanique de l'organe intéressé du récepteur. Ces deux derniers éléments sont assez difficiles à séparer l'un de l'autre. Cependant, on peut mesurer directement en laboratoire le temps nécessaire au fonctionnement mécanique d'un récepteur. Nous exposerons, dans un prochain article, différentes méthodes qu'on peut employer à cet effet. Nous pouvons dire dès maintenant que ce temps est voisin, en général de 0,005 s et dépasse rarement 0,010 s.

Si on suppose la pile calculée de manière que le récepteur ne fonctionne qu'au moment où le courant atteint sa valeur maximum, il est facile de calculer le temps nécessaire à la propagation d'un signal. Prenons une ligne en cuivre de 3 mm de diamètre et de 1000 km de longueur, C.R = 0,015 s, $\frac{CR}{3} = 0,005$. La durée de propagation comprendra : la durée de propagation de l'onde, 0,008; le retard dû à la self-induction du récepteur, 0,009; le temps d'établissement du courant à l'arrivée, $\frac{C.R.}{3} = 0,005$; enfin, le temps de fonctionnement mécanique du récepteur 0,005, soit au total 0,021.

Ce temps est intéressant à connaître, bien qu'en général il ne joue pas un rôle essentiel en télégraphie, comme nous allons le voir. Dans certaines questions, par exemple, dans les opérations de détermination de longitudes par le télégraphe, cet élément devient important, car il s'ajoute à la différence des longitudes. On éliminera bien son influence en échangeant des signaux entre les deux stations, dans des sens contraires; néanmoins, il peut ne pas être identique pour chaque station. On voit d'après ce qui précède l'ordre de grandeur de l'erreur qui peut en résulter.

Vitesse de transmission. — Si, maintenant, nous considérons la vitesse de transmission ou plutôt si nous cherchons à déterminer le nombre de signaux successifs qui peuvent être transmis dans un temps donné, nous allons voir que les quatre éléments dont nous avons parlé sont loin d'avoir la même importance. Les signaux, au départ et à l'arrivée, auront la forme indiquée par la figure 1; ils se reproduiront à l'arrivée avec la même cadence qu'au départ, les retards dus à la vitesse de l'électricité et à la self-induction du récepteur seront les mêmes pour chaque signal; il y aura, en somme, un retard pour l'arrivée du premier signal, mais les suivants se succéderont avec la même cadence et les deux éléments en question ne les modifieront pas. Si on emploie une installation en duplex, permettant d'envoyer et de recevoir à la fois dans un même poste, il en sera encore de même puisque les transmissions dans chaque sens sont entièrement indépendantes. Si, au contraire, nous voulons pratiquer l'alternat, transmettre et recevoir alternativement dans un même poste, au moment du changement de sens, le poste éloigné qui recevait ne pourra transmettre qu'après avoir reçu le dernier signal et il s'écoulera, au poste qui envoyait et qui maintenant va recevoir, un intervalle égal à deux fois le temps de propagation du courant sur la ligne entre le premier signal émis et le dernier reçu. Mais, sauf dans le cas de l'alternat, nous voyons que la vitesse de propagation de l'électricité et la self-induction du récepteur n'influent pas sur la vitesse de transmission. Ce résultat n'a pas toujours été très bien remarqué.

Examinons maintenant à quelles conditions la réception des signaux pourra être obtenue correctement.

Cette question dépend de la façon dont les signaux sont enregistrés à l'arrivée et il est bien évident que ces conditions seront bien différentes suivant que le courant, à l'arrivée, passera dans un galvanomètre enregistreur qui inscrira ses variations sur une bande de papier (principe des recorders) ou bien arrivera à un électro-aimant qu'il devra faire fonctionner (principe de presque tous les appareils de réception sur les lignes aériennes et en particulier des relais).

Lignes aériennes. — Nous examinerons d'abord le second cas et, avant d'en étudier la théorie, nous allons, par quelques exemples, donner une idée des vitesses qui peuvent être atteintes sur les lignes aériennes.

Exemple : Sur la ligne Paris-Marseille, en fer de 5 mm, avec un relais à Lyon, la vitesse maximum réalisable paraît atteinte avec un Baudot sextuple dont le distributeur fait trois tours à la seconde, ce qui correspond à l'envoi de 105 signaux distincts par seconde. La durée d'un signal est

$$T = \frac{1}{105} = 0,0094 \text{ s.}$$

En ne considérant que la section Paris-Lyon, on a R = 3000 ohms, C = 3 microfarads, CR = 0,0090 s. En admettant que l'intervalle d'émission entre les signaux soit nul (en réalité les touches des distributeurs sont très voisines et cet intervalle peut être négligé par rapport à la durée du signal), le courant a pu atteindre sa valeur maximum au poste d'arrivée et il

l'a conservée un temps égal à $T - \frac{CR}{3} = 0{,}0064$ s.

Prenons un autre exemple sur la ligne Paris-Marseille, en cuivre de 3 mm, sans relais intermédiaire, la vitesse maximum qui peut être employée en pratique est celle d'un Baudot sextuple à la vitesse de trois tours à la seconde. Ici :

R = 2100 ohms C = 5,2 microfarads CR = 0,0110

$$T - \frac{CR}{3} - 0{,}0057 \text{ s.}$$

$$T - 0{,}0094 \text{ s.}$$

Dans ces deux exemples, la vitesse maximum pratiquement réalisable avec les appareils Baudot parait atteinte.

Nous pouvons en déduire qu'il est nécessaire, pour le fonctionnement régulier du relais, que la durée des signaux ait une certaine valeur. Si nous nous reportons à la figure 1, dans le premier cas, par exemple, la durée d'émission

$$T = ad = a_1\, c'_1 = 0{,}0094 \text{ s}$$

$$a_1\, b'_1 = \frac{CR}{3} = 0{,}0030 \text{ s}$$

$$b'_1\, c'_1 = T - \frac{CR}{3} = 0{,}0064 \text{ s;}$$

le courant devra atteindre et conserver sa valeur maximum pendant 0,0064. Dans le deuxième cas, on trouve 0,0057 s et il semble que nous pouvons admettre comme condition nécessaire que le courant devra, à l'arrivée, conserver sa valeur maximum pendant un temps voisin de 0,005 s. (Il est assez remarquable que ce chiffre est celui qu'on trouve, par expérience, comme durée de fonctionnement mécanique des relais.)

Voyons maintenant si cette condition est suffisante :

Si deux signaux se succèdent sans intervalle appréciable et sont de même sens, le deuxième signal aura une partie commune avec le premier, mais la courbe de fin du premier étant identique à celle de commencement du deuxième, la combinaison des deux donnera sensiblement une courbe telle que ABCDE (fig. 2), formant un courant continu, pour ainsi dire, et le relais sera encore actionné dans le même sens.

On verrait facilement que, si le deuxième courant était négatif, la combinaison de deux signaux serait A'B'C'D'E', donnant un signal négatif nettement défini, et dont l'intensité maximum aura une durée égale à celle que nous avons déclarée être nécessaires.

En résumé, si la durée du signal est suffisante pour que le courant atteigne, à l'arrivée, sa valeur maximum, c'est-à-dire si elle est supérieure à $\frac{CR}{3}$, les signaux successifs, positifs et négatifs, arriveront distincts et nettement séparés. Mais pour que le relais puisse fonctionner, le courant maximum devra durer au moins 0,005 s, et nous pouvons conclure de là que la durée minimum d'un signal, pour un appareil Baudot, est donnée pour la formule : $T = 0{,}005 \text{ s} + \frac{CR}{3}$.

Il convient d'insister sur les points suivants :

La vitesse de transmission dépend à la fois du récepteur et de la ligne.

Cependant, pour des lignes même assez longues (1000 km cuivre de 3 mm) CR = 0,0011 s, le

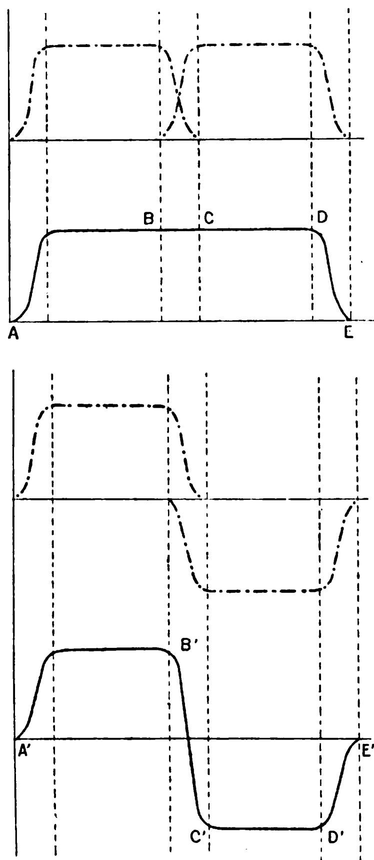


Fig. 2. — Formation des signaux.

retard dû à la ligne est inférieur à celui dû à l'appareil. D'ailleurs, le premier pourrait être réduit considérablement en prenant un conducteur de plus gros diamètre ; un fil de 5 mm, par exemple, le réduirait dans le rapport de 9 à $25 = \frac{36}{100}$, c'est-à-dire de près des 2/3. On voit donc que, en général, les conditions mécaniques de fonctionnement du récepteur limitent la vitesse de transmission ; avec une ligne très courte, en local, par exemple, il ne serait pas possible de donner aux signaux une durée inférieure 0,005 s (200 à la seconde), si on veut que le récepteur fonctionne régulièrement.

Nous ajouterons que ce qui distingue le Baudot, c'est que le manipulateur n'intervient pas dans cette question. Il se compose, en effet, d'un bras

tournant qui envoie les signaux successifs par son contact avec des touches qu'il rencontre dans son mouvement de rotation ; le nombre de ces touches peut être aussi grand qu'on le désire, et cet appareil permet d'utiliser les lignes à leur maximum de rendement.

Il n'en est pas de même pour les autres appareils employés sur les lignes aériennes. Le manipulateur n'a qu'une vitesse de fonctionnement très limitée. Ainsi le Morse ne permet pas d'envoyer plus de 6 signaux à la seconde ; le Hughes, 9 ; le Wheatstone, 40. Nous voyons combien ces chiffres sont loin de ceux qu'on obtient en ne considérant que la ligne et un récepteur bien étudié. Nous pouvons donc conclure que, pour les lignes aériennes, les appareils seuls, et surtout les transmetteurs, limitent la vitesse de transmission.

Alternat. — Il est fort utile pour l'exploitation de pouvoir transmettre alternativement dans les deux sens. Aussi avec le Baudot pratique-t-on l'alternat. Si l'appareil est sextuple, trois claviers transmettent dans un sens et trois dans l'autre. Les résultats obtenus en pratique vont nous permettre de vérifier les chiffres que nous avons donnés pour la propagation des signaux. Comme nous l'avons fait remarquer, il faudra un certain intervalle entre l'émission et la réception. Le signal étant terminé au poste de départ, il ne le sera à l'arrivée qu'au bout d'un temps T qui comprendra la propagation t_1 de l'électricité sur la ligne, et le retard t_2 dû à la self-induction du récepteur. D'autre part, il faudra, pour que le courant de sens inverse parvienne au premier poste, un temps T_2 qui comprendra les temps $t_1 t_2$ et, de plus, le temps $t_3 = \frac{CR}{3}$, nécessaire à l'établissement du courant.

La somme $T = T_1 + T_2$ est facile à calculer.

Revenons au premier cas considéré, Paris-Marseille avec relais à Lyon $t_1 = 0{,}0015$ s. $t_2 = 0{,}080$ s. $\frac{CR}{3} = 0{,}030$.

$T_1 = 0{,}0095$ s. $T_2 = 0{,}0125$ s. $T + T_2 = 0{,}0220$.

La durée d'un signal est $T = 0{,}0094$, il faudra donc laisser trois touches d'intervalle au distributeur pour le changement de sens du courant. C'est ce qui est réalisé en effet en pratique.

Dans le deuxième cas, Paris = Marseille direct $t_1 = 0{,}0025$ s. $t_2 = 0{,}0080$ $\frac{CR}{3} = 0{,}0040$ s. $T = 0{,}0140$. Deux touches suffisent.

C'est bien ce que la pratique confirme.

DEVAUX-CHARBONNEL,

Ingénieur des Télégraphes.

(*A suivre*)

NOTES ANGLAISES

Les stations centrales d'électricité de Glasgow. — Les caractéristiques des différents moteurs à vapeur employés dans les stations centrales d'énergie qui alimentent le réseau de tramways de Glasgow ont été relevées, notées et discutées en détail dans de nombreuses publications techniques. Il n'y a pas lieu ici d'entrer dans les détails de cette question et de rechercher quel est le matériel, anglais ou américain, qui a obtenu les meilleurs résultats ; nous nous contenterons de signaler une autre modification que l'on envisage à Glasgow comme très probable et qui serait le premier progrès réalisé dans ce sens en Angleterre. La corporation a invité l'ingénieur électricien en chef à visiter certaines villes d'Angleterre, de Belgique et d'Allemagne, afin de se rendre compte du fonctionnement des grands moteurs à gaz comme source d'énergie dans les stations d'électricité.

***

Les nouveaux ateliers de la Compagnie Westinghouse. — On nous annonce que les travaux de construction viennent de commencer dans les ateliers gigantesques de la Compagnie anglaise d'électricité Westinghouse à Trafford Park, Manchester. Naturellement, des usines de cette importance et aussi modernes comme machinerie excitent un grand intérêt comme détails d'organisation parmi les ingénieurs électriciens. Si ce que l'on rapporte est exact, le matériel générateur serait l'un des plus intéressants de toute l'Angleterre. Il comprendra de nombreux moteurs à vapeur de modèles variés, des turbines à vapeur, des moteurs à gaz, et comme tous seront destinés à un service analogue, on pourra noter avec fruit leurs performances. La puissance du matériel qui est déjà installé est de 3000 ch. Il y a deux groupes électrogènes à courants triphasés de 750 kw sous 440 volts à la fréquence 25 ; moteurs et alternateurs sont du type Westinghouse ; les moteurs compound à condenseur donnent 94 révolutions, et les alternateurs sont à inducteur tournant. On y voit aussi des génératrices de 250 kw du même type et deux petits groupes à courant continu pour l'excitation des alternateurs. Un convertisseur rotatif de 400 kw est destiné à fournir du courant continu pour divers services des ateliers tels que éclairage par lampes à arc, essais, etc. Quant aux moteurs des différents ateliers, ils seront tous du type C à induction, branchés directement sur les circuits à 440 volts ; ceux qui existent varient comme puissance de 5 à 50 ch et sont employés à actionner des ventilateurs, des grues, des machines outils, des compresseurs, etc. Les machines outils sont actionnées par groupes au moyen de courroies et d'arbres de transmission ; d'autres sont actionnées séparément.

***

Les industries anglaises et l'énergie électrique. — Ceux qui ont suivi de près les affaires d'électricité que de grandes compagnies anglaises se proposent de monter depuis quelques années, ont pu remarquer que les autorités municipales, à part de rares exceptions, ont manqué à leurs devoirs en ne cherchant pas à faciliter dans leurs districts la distribution électrique de l'énergie à bon marché. Dans quelques-unes des plus grandes villes de province, d'où les compagnies d'électricité sont actuellement exclues, les autorités savent

qu'à moins de marcher avec le progrès le plus rapidement possible, elles doivent se préparer à subir tôt ou tard la concurrence de l'une ou de plusieurs de ces compagnies. Tel est le cas d'une corporation prise parmi plusieurs autres et où l'on vient de s'occuper d'une importante entreprise d'électricité. Nous voulons parler de la décision de la corporation de Sunderland, qui a déjà des grandes stations distribuant le courant pour l'éclairage, et qui vient de voter 70 648 livres destinées spécialement à installer tout un matériel pour alimenter des moteurs dans les chantiers maritimes qui dépendent de la ville. Le district abonde en usines et en chantiers de construction, et l'alimentation d'énergie de tous ces ateliers abaissera d'autant le prix de production de l'unité et permettra à la ville d'installer presque pour rien tout un réseau de tramways.

Les usines pourront s'abonner au courant d'après un tarif variant depuis 0,23 fr l'unité pour les 500 premières jusqu'à 0,11 fr l'unité pour tout abonnement allant à 10 000 unités. L'adoption de ce projet de distribution nécessite une modification future dans la transmission qui s'effectuera par courants triphasés à haute tension, soit 5500 volts et à la fréquence 50; cette énergie sera transmise à des sous-stations disposées dans les centres d'utilisation où des moteurs actionneront des génératrices à courant continu et à faible tension pour la distribution générale; le projet n'est pas encore complètement exécuté, il n'y en a guère que la moitié. Une génératrice de 700 kw et deux autres de 300 kw à courants triphasés seront installées à la station centrale déjà existante dans Hylton Road, et l'on montera deux moteurs générateurs de 250 kw à chacune des deux sous-stations que l'on édifiera aux docks du Sud et à Monkwearmouth. Le succès de l'entreprise semble assuré, car un chantier s'est déjà engagé à consommer 220 000 unités et un autre 600 000 par an.

***

Le chemin de fer électrique de Douvres. — Nous apprenons que d'actifs pourparlers sont engagés relativement au projet de relier Londres à Douvres par un chemin de fer électrique à grande vitesse afin de faire concurrence au service à vapeur qui existe actuellement. La route est déjà choisie et l'on attend la prochaine session parlementaire pour rédiger le projet définitif.

***

La traction électrique sur les chemins de fer suburbains. — Il a été très clairement démontré tout récemment que nos grandes compagnies de chemins de fer sont très réellement affectees par les réseaux municipaux de tramways électriques qui peuvent réaliser un excellent service suburbain avec des prix réduits et des facilités de transport exceptionnelles. Cette concurrence donne lieu à des plaintes sur la situation qui est faite aux compagnies; elles ont à payer de larges indemnités aux autorités municipales, à leurs rivales qui justement exploitent elles-mêmes des lignes de tramways. C'est ainsi que les lignes à trolley de Glasgow ont obtenu un succès tel que la Compagnie des chemins de fer du sud-ouest de Glasgow a été forcée d'interrompre son service suburbain à Govan et à Springburn; pendant l'année dernière, elle a perdu 200 000 voyageurs qui l'ont désertée en faveur des tramways. Cet exemple de la direction que prend de plus en plus la question du transport des voyageurs forcera, plus que tout autre raisonnement, les compagnies de chemins de fer à transformer leur manière de faire et à adopter la traction électrique sur toutes leurs lignes suburbaines.

***

Les tramways électriques en Angleterre. — Comme exemple des insuccès financiers éprouvés par quelques entreprises municipales d'électricité en Angleterre, nous devons citer les lignes à trolley aérien de Huddersfield qui ont subi une perte d'environ 10 000 livres cette année, et cela sans avoir pu réserver aucun fonds pour la dépréciation du matériel, du stock roulant, de la voie, etc. La Corporation de South Shields se propose de réaliser un important projet ayant pour but la conversion de ses tramways en traction électrique et un ingénieur-électricien de la ville a récemment proposé un rapport montrant les prix comparatifs des lignes à trolley et des lignes à contact superficiel. Le trolley coûterait 213 360 livres et le système à contact superficiel 226 394 livres. On adoptera le trolley, mais de nombreux dispositifs préliminaires doivent être pris avant que les travaux puissent être commencés.

Un rapport nous arrive de l'Inde et nous apprend que la récente installation du trolley aérien sur les lignes de tramways de Calcutta et la construction de lignes semblables à Bombay ont décidé les autorités à établir de nouveaux observatoires à une distance raisonnable de ces deux villes.

La Corporation de Brighton va étendre ses lignes à trolley et y consacre la somme de 37 000 livres.

Le Conseil de Burton-on-Trent, après s'être montré favorable au contact superficiel, s'est décidé, sur l'avis de ses experts et de ses ingénieurs, à ne pas l'adopter et à installer ses lignes de tramways avec le trolley aérien.

Les tramways de Dunedin, en Nouvelle-Zélande, vont être transformés en traction électrique, augmentés, et un marché a été passé à cet effet avec une Compagnie américaine. Il y aura 20 milles de voie et 34 voitures à truck Brill avec moteurs Westinghouse. La puissance hydraulique sera utilisée à 14 milles de là et l'énergie transmise sous une tension de 15 000 volts, qui sera réduite à Dunedin à 5000 volts, sera transformée dans des sous-stations convenablement situées. Les deux groupes à turbine seront de 600 kw chacun.

La municipalité de Ipswich vient de signer des marchés avec divers constructeurs pour sa station de tramways et d'éclairage. Des moteurs Reavell entraîneront des dynamos de l'Allgemeine Electricitæts Gesellschaft de Berlin. MM. Johnson et Phillips fournissent les câbles pour une somme de 12 900 livres et MM. Dick Kerr et C° se chargent de la voie moyennant 41 000 livres. A ce sujet, la Compagnie Dick Kerr de Preston a réalisé de tels bénéfices cette année qu'elle paye 50 0/0 de dividende; 21 785 livres sont placées en réserve et 31 000 livres reportées sur le capital. Cette compagnie reçoit la récompense de ses travaux; ses nouveaux ateliers organisés à Preston d'après le genre américain sont merveilleusement outillés pour la construction des dynamos, des moteurs et des voitures automotrices.

La nouvelle Compagnie des tramways électriques de Tyneside qui s'alimente à la station d'énergie de Neptune Bank appartenant à la Compagnie de Distribution de Newcastle-sur-Tyne, va inaugurer des lignes dans quelques jours. Nous donnerons quelques détails à ce sujet dans une prochaine correspondance.

Le système à contact superficiel Dolter a été adopté pour les lignes de tramways de Torquay.



CHRONIQUE

L'industrie du carbure de calcium en Italie.

M. Cesare Pio vient de faire paraître dans l'*Electrician*, à propos de la fabrication du carbure de calcium en Italie, des notes auxquelles nous empruntons les détails ci-après :

L'industrie du carbure fait des progrès énormes en Italie. Depuis les succès obtenus par l'usine de Pont-Saint-Martin, près d'Ivera, qui a été installée en 1896, on a établi des fours partout où l'on peut mettre à profit l'énergie hydraulique. En 1897, la Société italienne des fours électriques de Rome a construit une usine à Narni; quelques mois plus tard, la Société italienne du carbure de calcium, au capital de 3 millions de francs, a organisé une usine de 3 000 ch à proximité des chutes de Marmora. Au mois d'août de la même année, il s'est fondé à Turin une société qui a établi à S[t] Marcello d'Aosta des fours actionnés par le courant de la Dora Baltea. L'accroissement de la production a occasionné une augmentation énorme dans l'utilisation de l'acétylène, surtout depuis que l'on utilise, pour les transports, la solution, non explosive, d'acétone. M. R. Menuno a récemment calculé les conditions auxquelles la fabrication du carbure, en Italie, peut devenir rémunératrice. Il estime que le prix de revient de l'usine de fabrication ne doit pas dépasser 500 francs par cheval et que le coût de production, frais généraux compris, ne peut s'élever à plus de 120 francs par tonne. Il faut que le capital de premier établissement puisse s'amortir en dix ans. D'apres les mêmes calculs de M. R. Menuno, il ne faut pas que le carbure coûte, sur place, plus de 250 francs la tonne, de manière que le consommateur puisse l'obtenir au prix de 300 francs. Il faut enfin prévoir un dividende d'au moins 6 pour 100 pour les actionnaires. Actuellement la plupart des usines italiennes ne remplissent pas ces conditions, mais elles peuvent facilement parvenir à les réaliser en raison du bon marché de l'énergie hydraulique. — G.

L'électricité en Corée.

Nous empruntons à l'*Elektrotechnische Zeitschrift* les détails ci-après sur un tramway électrique et sur une installation d'éclairage qui fonctionnent actuellement à Séoul, la capitale de la Corée. « Le tramway électrique, construit durant l'automne de 1898, fut inauguré au mois de mai 1899. Mais, par suite d'un accident qui se produisit au bout de quelques jours et dans lequel un enfant trouva la mort, la société chargée de l'exploitation dut, devant les menaces de la population fanatique, interrompre son service. Le fonctionnement ne put reprendre qu'au cours de l'été de 1899, avec un personnel américain. La ligne avait alors une longueur d'environ 9 km. Elle disposait d'une chaudière Babcock et Wilcox d'une puissance de 125 ch, d'une machine à vapeur compound Makintosh et Seymour sans condenseur et d'une machine à courant continu à quatre pôles, système Westinghouse, de 75 kw. Actuellement, la même ligne a une longueur d'environ 15 km. Elle ne possède qu'une seule voie d'une largeur de 1 m, avec des garages tous les 900 m. Les voitures partent toutes les dix minutes. Elles comprennent un compartiment de 1[re] classe et, à chacune des deux extrémités, un compartiment à découvert dans laquelle les bancs sont disposés parallèlement à l'essieu du véhicule. On utilise dans le service, en outre de 12 voitures de voyageurs, 10 voitures à marchandises qui s'emploient pour amener le charbon, pour enlever les cendres, etc. En octobre 1900, l'empereur de Corée a ordonné la construction d'une usine destinée à éclairer électriquement son vaste palais. En août 1901, on a inauguré le réseau de ce palais qui alimente 2 000 lampes à incandescence et 20 lampes à arc et qui dispose de deux chaudières Babcock et Wilcox, chacune d'une puissance de 125 ch. L'eau nécessaire est amenée par trois pompes et empruntée à deux sources. Les deux machines à vapeur, chacune d'une puissance de 200 ch, sortent des ateliers de la compagnie américaine Ball Engine. Elles sont reliées, au moyen d'un accouplement à friction, par un arbre de 150 mm de diamètre et de 7 m de longueur. Sur cet arbre sont montés quatre volants, deux de 2,4 m et deux de 1,2 m de diamètre. De ces volants, les premiers commandent les génératrices et les autres les excitatrices. Les excitatrices peuvent se monter en parallèle ou encore chaque excitatrice peut être utilisée pour la mise en marche d'une génératrice. Le matériel électrique consiste en deux génératrices de 120 kw entraînées par courroies et qui peuvent produire du courant continu aussi bien que du courant alternatif. Le courant continu affecté au service du tramway a une tension de 550 volts, tandis que le courant alternatif est à 385 volts. Le courant alternatif se rend dans deux transformateurs à huile qui élèvent la tension à 2000 volts, puis il est conduit sous forme de courant diphasé et au moyen d'un système à trois fils, à divers transformateurs installés dans la ville, lesquels abaissent la tension à 100 volts. Une sous-station, située à environ 5 km de l'usine centrale, contient une commutatrice diphasée de 75 kw, qui sert à élever la tension. On se propose de prolonger le tramway d'une vingtaine de kilomètres encore et on a déjà amené sur les lieux l'outillage nécessaire. — G.

La téléphonie en Allemagne.

Les quelques chiffres ci-après permettront d'apprécier le développement de la téléphonie en Allemagne. Au commencement de 1902, 2024 localités étaient dotées du service téléphonique, et les conducteurs affectés à ce service avaient un développement d'environ 518 550 km. Le nombre des conversations échangées chaque jour était en moyenne de 2 205 966, ce qui représente un total de 804 000 000 conversations pour une année. Les villes possédant le plus grand nombre de postes téléphoniques étaient les suivantes :

Berlin	51 561
Hambourg	20 823
Francfort	9 271
Dresde	8 914
Leipzig	8 725
Cologne	7 484

G.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S. JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

LE CONGRÈS

DE LA « HOUILLE BLANCHE »

(Suite.) (1)

3e Journée du Congrès

La troisième journée, mardi 9 septembre, a été consacrée à une excursion dans la vallée de la Romanche et les congressistes ont pu visiter successivement les usines des Clavaux, de Rioupéroux et de Livet.

Des trains spéciaux de la Compagnie des voies ferrées du Dauphiné ont amené les membres du congrès, d'abord à Vizille, où un arrêt d'une heure leur a permis de déjeuner et de visiter ensuite le château, puis successivement à l'usine des Clavaux et aux usines de Rioupéroux.

L'usine des Clavaux appartient à la *Compagnie universelle d'acétylène* qui l'a actuellement louée à la *Société d'électrochimie*; cette société y fabrique du sodium, du peroxyde de sodium et de l'oxylithe. Elle dispose d'une puissance de 5000 chevaux que lui fournit une chute de 42 mètres de hauteur, alimentée par la Romanche avec un débit dérivé de 15 mètres cubes par seconde qui, pendant l'hiver, n'atteint plus que 8 mètres cubes environ. La figure 7 représente la chambre d'eau qui précède la chute en conduite forcée. Cette usine a installé cinq groupes électrogènes à courant continu de 375 kilowatts chacun. Les turbines Neyret-Brenier, à axe horizontal du type centripète à aspiration, ont une puissance de 550 chevaux et tournent à la vitesse angulaire de 250 tours par minute. Elles commandent directement les dynamos dont deux sont du système Thury, construites par le Creusot, deux de la société Alioth et une du Creusot, type S.

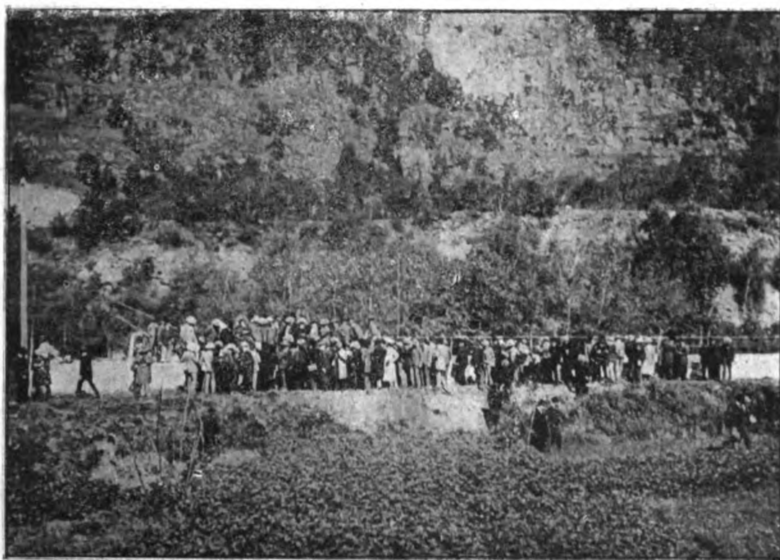


Fig. 7. — Chambre d'eau de l'usine des Claveaux.

Les usines de Rioupéroux (fig. 8), comprennent une papeterie et une fabrique de produits électro-chimiques, desservies par la ligne de tramways à vapeur de Grenoble à Bourg d'Oisans. Chacune de ces usines emprunte la puissance nécessaire à une chute d'eau, l'une de 35 mètres, l'autre de 30 mètres, avec un débit dérivé de 10 mètres cubes par seconde.

Après cette visite, les trains spéciaux ont amené les congressistes à Bourg d'Oisans où était servi le déjeuner.

Dans l'après-midi, on a formé deux caravanes. La première s'est rendue au col du Lautaret où elle a dîné et couché.

La seconde est rentrée à Grenoble par le même chemin qu'à l'aller, en s'arrêtant d'abord au pont de l'Avenas pour voir le barrage établi par la Société électrochimique de la Romanche, puis à l'usine de Livet appartenant à cette société.

Usine de Livet. — Cette importante usine,

(1) Voy. l'*Électricien*, n° 615, 11 octobre 1902, p. 225, et n° 616, 18 octobre 1902, p. 241.

disposant d'une puissance de 10000 chevaux, appartient à la *Société électro-chimique de la Romanche* qui a aménagé une chute de 60 mètres de hauteur avec un débit dérivé de 25 mètres cubes.

L'usine de Livet (fig. 9), primitivement destinée à la fabrication du carbure de calcium, va être utilisée maintenant à la fabrication d'autres produits électro-chimiques et à une distribution d'énergie électrique pour l'éclairage et la force motrice dans la ville de Grenoble.

Nous empruntons à un mémoire de M. de la Brosse, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, les détails suivants sur l'installation hydraulique de cette magnifique usine :

La prise d'eau est en déversoir latéral avec barrage fixe de retenue et pertuis de chasse. On a adopté cette disposition en vue d'éviter l'engorgement du canal de dérivation et, pour obtenir une décantation partielle des sables en suspension, on n'admet que l'eau de surface. Le déversoir de prise d'eau précède immédiatement le pertuis de chasse et sa crête est inférieure de 60 centimètres à celle du barrage de retenue et supérieure de 2 mètres au fond du pertuis. Lorsque l'eau est retenue au niveau de la crête du barrage, la longueur du déservoir lui permet de débiter 25 mètres cubes par seconde. Une grille de garde, inclinée à 30°, arrête les corps flottants. Le pertuis de chasse, de 6 mètres de

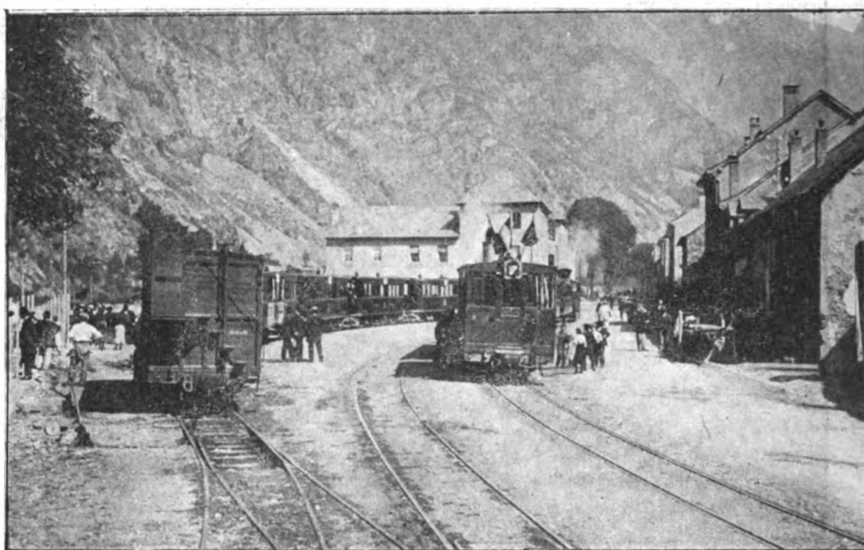


Fig. 8. — Usines de Rioupéroux.

largeur et commandé par trois vannes au niveau du barrage, assure l'évacuation des apports solides. Le radier de ce pertuis se prolonge en amont jusqu'à l'origine de la prise d'eau et, en aval, assez loin pour prévenir tout affouillement; sa pente étant de 3 0/0, on obtient une chasse rapide et sa profondeur suffit pour l'évacuation de tous les apports.

Le barrage, de faible retenue, à été édifié à 144 mètres du pont de l'Avenas. C'est un barrage fixe, dont la forme en plan est celle d'un arc de cercle de 60 mètres de rayon; son développement est de 30 mètres. Le profil transversal du barrage présente une double courbure qui tend à augmenter l'appel à l'amont et atténue la vitesse à l'aval; dans ces conditions la chute se trouve amortie et les affouillements sont moins à craindre.

Une chambre d'eau, destinée à opérer une première decantation et à régulariser l'admission, a été construite entre le déversoir de la prise d'eau et le canal d'amenée. Ce dernier est séparé de la chambre d'eau par un vannage de garde.

Le canal d'amenée, creusé dans le rocher, est un souterrain à profil circulaire, de 2 kilomètres de longueur environ, de 3,75 m de diamètre et ayant une pente de 15/10000 pour donner à l'eau une vitesse de 2 mètres par seconde. Ce canal passe sous plusieurs ravins ou couloirs d'avalanches et est ainsi à l'abri des dégâts qu'ils pourraient occasionner. Il est entièrement revêtu en béton de ciment afin d'éviter les infiltrations et, sur son parcours, on a disposé trois petits barrages obliques qui arrêtent les sables décantés et les évacuent, au

moyen de tuyaux, dans les anciennes lunettes d'attaque.

La chambre d'eau, qui se trouve à l'extrémité du canal d'amenée, a été creusée dans le rocher

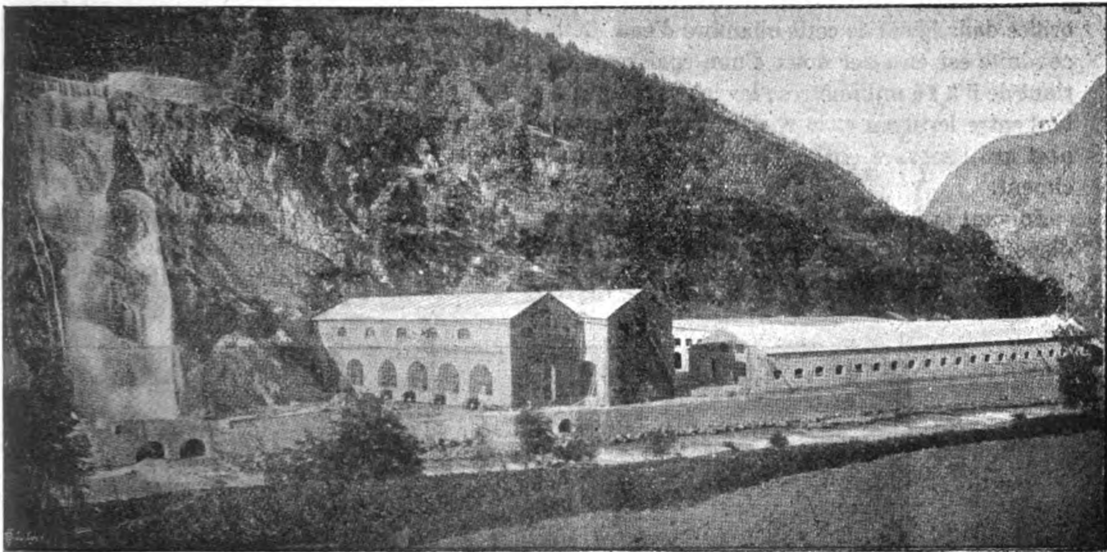


Fig. 9. — Usine de Livet.

et domine l'usine de 60 mètres. Elle est divisée en deux parties. La première, munie d'une grille d'arrêt et de deux vannes de chasse, sert de bassin de décantation et est surmontée d'un

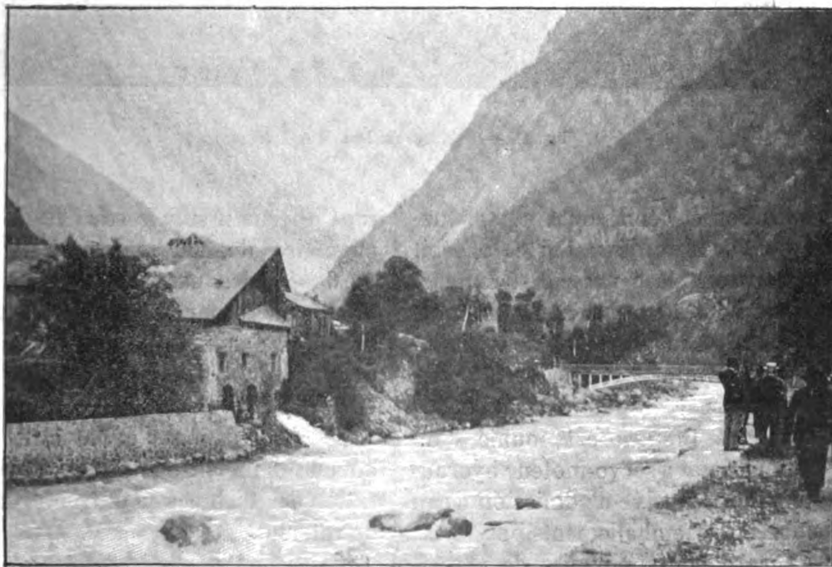


Fig. 10. — La Romanche et l'usine de Livet.

réservoir dont le déversoir rejette dans la Romanche les excédents d'eau en formant une magnifique cascade. La seconde partie forme la chambre d'eau proprement dite et l'eau y

pénètre par déversement sur la cloison qui la sépare de la première; trois vannes verticales, disposées au-dessus de la cloison commandent l'admission. La conduite forcée, en forme de puits vertical de 2,50 m de diamètre, a son orifice dans le sol de cette chambre d'eau. Cette conduite est en acier doux d'une épaisseur variant de 5 à 15 millimètres; les intervalles existant entre le tuyau et le rocher de granit compact qui l'entoure ont été remplis de béton de ciment.

Suivant la vitesse d'écoulement, la puissance disponible sur l'arbre des turbines varie de 9000 à 10000 chevaux et pourra être portée jusqu'à 15000 chevaux avec un débit de 25 mètres cubes lorsqu'on aura besoin d'augmenter la capacité de l'usine.

La partie horizontale de la conduite qui longe l'usine est munie de neuf prises d'eau pour les moteurs hydrauliques. Un autoclave, une vanne de chasse et un tuyau de vidange permettent d'évacuer les sables entraînés et de vider complètement la conduite en cas de visite ou de nettoyage.

Actuellement l'usine dispose de cinq turbines Neyret et Brenier de 1250 chevaux et de deux turbines du type Girard de 175 chevaux. Les turbines Neyret et Brenier sont du type centripète avec aspiration et débit constant; les turbines Girard sont à libre déviation et à débit variable par un tiroir placé sur le distributeur. Ces sept turbines sont à axe horizontal et marchent, celles de 1250 chevaux, à la vitesse angulaire de 350 tours par minute et celle de 175 chevaux, à 500 tours par minute. Chacune des turbines Neyret et Brenier est munie d'un régulateur automatique à servo-moteur hydraulique qui commande la valve d'admission d'eau et limite la durée des emballements possibles; les turbines Girard sont pourvues de régulateurs très sensibles, à action rapide, assurant une vitesse constante.



Fig. 11. — La gorge du Drac à Avignonet.

Les cinq turbines de 1250 chevaux commandent chacune, directement par l'intermédiaire d'un joint élastique, un alternateur Thury à induit fixe et à inducteur mobile donnant du courant alternatif simple sous 70 volts à la vitesse angulaire de 350 t : m et à la fréquence de 46,6 périodes par seconde. Les excitatrices, commandées par les turbines de 175 chevaux, sont des dynamos Thury à double collecteur donnant du courant continu à la tension de 70 volts.

Le canal de fuite passe sous l'usine et débouche dans la Romanche; il maintient l'aspiration des turbines au moyen d'un petit barrage de retenue.

4e journée du Congrès.

Trois excursions différentes ont été effectuées pendant la journée du mercredi 10 septembre. Les membres du Congrès qui avaient passé la nuit au col du Lautaret sont partis, dès le matin, en

cars alpins, pour se rendre à Saint-Michel de Maurienne. De Saint-Michel de Maurienne, le train spécial de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée les a amenés à l'usine de la Praz.

L'usine de la Praz dispose d'une puissance de 8000 chevaux fournis par deux chutes aménagées sur le torrent de l'Arc. La première a 80 mètres de hauteur et la seconde 33 mètres avec un débit dérivé de 12 mètres cubes par seconde. On y fabrique de l'aluminium et de l'acier au four électrique.



Fig. 12. — Usine d'Avignonet.

Après cette visite, des cars alpins ont transporté les congressistes, d'abord aux usines de la *Société d'électrochimie* à Prémont, puis à l'usine de Calypso, appartenant à la *Compagnie des produits chimiques d'Alais et de la Camargue* (ancienne Société Péchiney et Cie) et, enfin, à Saint-Michel de Maurienne d'où les excursionnistes repartaient pour aller coucher à Albertville.

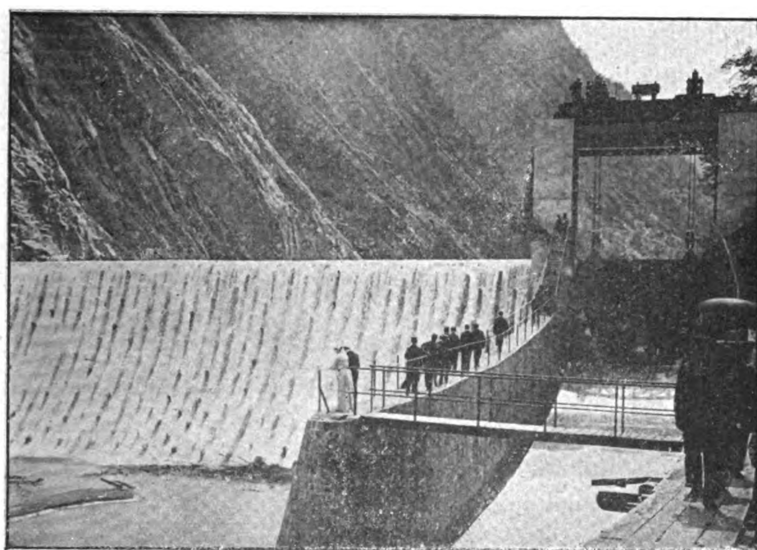


Fig. 13. — Prise d'eau de l'usine d'Avignonet.

L'usine de Prémont dispose d'une chute de 72 mètres de hauteur (torrent de l'Arc) avec un débit dérivé de 5 mètres cubes par seconde et fabrique des produits électrochimiques.

L'usine de Calypso emprunte l'énergie qui lui est nécessaire pour la fabrication de produits électrochimiques au torrent de la Valloirette. Elle dispose de deux chutes, l'une de 134 mètres, l'autre de 595 mètres avec un débit dérivé de 2 mètres cubes par seconde.

La deuxième caravane a visité l'usine d'Avignonet, la ligne du chemin de fer de la Mure et

est rentrée à Grenoble par les lacs de Laffrey, Vizille et Pont-de-Claix.

Le train spécial de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée a amené les congressistes à Saint-Georges de Commiers où les attendait un autre train qui les a conduits, par l'intéressante ligne de la Mure, à la Motte-les-Bains. La ligne de la Mure, à voie étroite, est excessivement intéressante par ses nombreux ouvrages d'art et par les régions pittoresques qu'elle traverse.

Arrivés à la Motte-les-Bains, les congressistes ont trouvé le déjeuner servi à l'établissement thermal, ancien château transformé, bâti sur le sommet d'une colline située au milieu d'un ravin entouré de hautes montagnes. Après le déjeuner, la caravane s'est rendue à l'usine d'Avignonet, sur les bords du Drac, qui coule au fond d'une gorge sauvage profondément encaissée (fig. 11).

Usine d'Avignonet. — Cette usine, appartenant à la *Société grenobloise de force et lumière*, est une des plus importantes de la région (fig. 12). Les travaux hydrauliques effectués pour aménager la chute ont été d'une exécution particulièrement difficile en raison du régime torrentiel du Drac dont le lit, en cet endroit, accuse une pente de 7 mètres par kilomètre et dont le débit, qui, en basses eaux,

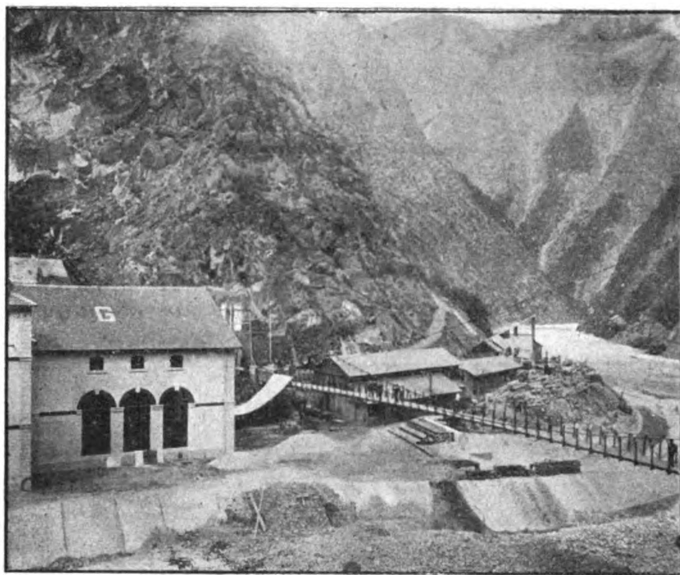


Fig. 14. — Usine d'Avignonet.

est de 20 mètres cubes et de 35 en eaux moyennes, passe, lors des crues brusques de printemps et d'automne, à plus de 1200 mètres cubes; en outre, il charrie de grandes quantités de pierres de dimensions parfois considérables.

La prise d'eau (fig. 13) est constituée par un barrage fixe de 20 mètres de hauteur avec canal de dérivation souterrain creusé dans la paroi rocheuse de la rive gauche. Ce barrage, de 60 mètres de longueur, a été construit en béton de ciment dont la partie découverte est protégée par un revêtement en moëllons; il a 4,75 m de largeur au sommet et 24 mètres à la base. Des massifs d'enrochement sont disposés en amont et en aval du barrage, afin de le protéger contre les affouillements. La partie d'aval du radier affecte une forme incurvée afin de renvoyer les eaux dans une direction parallèle à l'écoulement final et diminuer ainsi les effets d'affouillement.

Le canal souterrain d'amenée a une longueur de 840 mètres avec une pente de 1/1000 et peut débiter au maximum 40 mètres cubes. Afin d'éviter que les pierres entraînées par le torrent ne pénètrent dans ce canal, un pertuis de décharge, avec vanne de 9 mètres sur 7 mètres, a été ménagé sur le côté gauche du barrage et sert à les évacuer; à cet effet, le seuil du canal de dérivation est placé à environ 2,50 m au-dessus du radier de ce pertuis de décharge. Le trop-plein du canal est renvoyé dans le torrent du Drac par un déversoir régulateur, placé à l'intérieur du tunnel. Ce canal débouche dans une chambre d'eau d'où partent les conduites en tôle d'acier, de 2,20 m de diamètre, qui amènent l'eau aux turbines de l'usine. En basses eaux la hauteur de chute est de 23 mè-

tres, hauteur réduite à 18,50 m en hautes eaux; par suite, la puissance disponible varie de 4000 à 7500 chevaux.

L'usine d'Avignonet (fig. 14) comporte actuellement sept groupes électrogènes ayant chacun une puissance de 1750 chevaux. Chacun de ces groupes est composé d'un alternateur triphasé, système Ganz, construit par les usines du Creusot, et fournissant directement le courant sous une tension de 26 000 volts sans transformation.

L'usine d'Avignonet fournit le courant nécessaire à l'exploitation des mines d'anthracite de la Mure; elle a aussi installé une distribution d'énergie pour force motrice jusqu'à Bourgoin, localité distante de 100 kilomètres; enfin, il est question actuellement de substituer la traction électrique à la traction à vapeur sur la ligne de chemin de fer si accidentée de la Mure qui serait alors prolongée jusqu'à Gap.

Après la visite de cette intéressante usine, les membres du Congrès ont regagné la gare de la Motte-les-Bains où le train les attendait pour les conduire au Peychagnard, ce qui leur a permis d'admirer la partie la plus curieuse de la ligne de la Mure comme ouvrages d'art, car on contourne le ravin de la Motte par des lacets et de fortes rampes, d'où l'œil découvre une vue splendide.

Au Peychagnard, de nombreux cars alpins attendaient les excursionnistes pour les ramener à Grenoble par la route qui longe les lacs de Laffrey, de Petit-Chat et de Pierre-Châtel.

La troisième caravane avait pour but de son excursion la visite de l'usine d'Engins et des chutes du torrent du Furon qui lui fournissent la force motrice.

L'usine d'Engins est la propriété de la *Société d'Energie électrique de Grenoble et Voiron*. Elle fournit la force motrice au quartier du cours Berriat, à Grenoble, quartier essentiellement industriel et, en outre, distribue le courant pour force motrice et éclairage à plusieurs communes situées sur la rive gauche de l'Isère ainsi qu'aux régions de Voiron, Moirans et Tullins. Son réseau de distribution a un développement de 65 kilomètres.

Cette usine dispose d'une chute de 282 mètres de hauteur avec un débit dérivé de 300 litres par seconde. L'installation électrique comporte trois alternateurs qui alimentent le réseau de distribution, après transformation, à la tension de 15 000 volts.

(A suivre.) J.-A. Montpellier.

TELPHÉRAGE POSTAL ÉLECTRIQUE

SYSTÈME PISCICELLI TAEGGI.

Les journaux quotidiens et certaines revues techniques étrangères ont signalé le curieux projet d'un ingénieur italien, M. Piscicelli Taeggi, ayant pour but le transport extra-

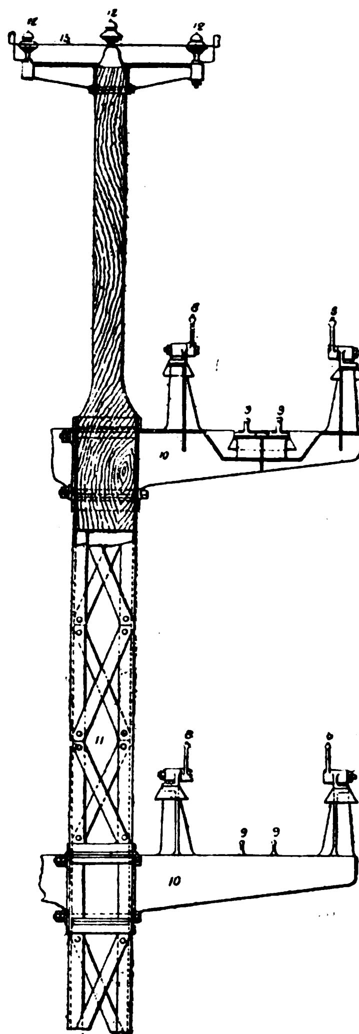


Fig. 1.

rapide des lettres et petits colis postaux au moyen d'une ligne aérienne de telphérage électrique. La vitesse prévue est de 400 km à l'heure en moyenne, ce qui mettrait les relations postales de certaines villes presqu'au même niveau que les communications télégraphiques. On conçoit l'intérêt que ce projet a excité de tous côtés; il est évident que si l'on admet la possibilité de ces vitesses extraordinaires, leur application doit pouvoir être plus facilement

réalisée dans le cas d'un transport de poids minime; de même, en attendant le jour où la traction électrique se généralisera sur les grandes lignes pour le trafic des voyageurs, le telphérage aérien électrique est tout indiqué pour permettre de résoudre certains problèmes analogues et pour permettre d'accélérer certains services, notamment celui des postes. Le projet de M. Piscicelli a donc séduit tout le monde et particulièrement le ministre italien des postes et des télégraphes, M. Galimberti, qui a nommé une commission pour examiner les possibilités de réalisation pour ce système de transport.

La voie aérienne qui constitue en même temps

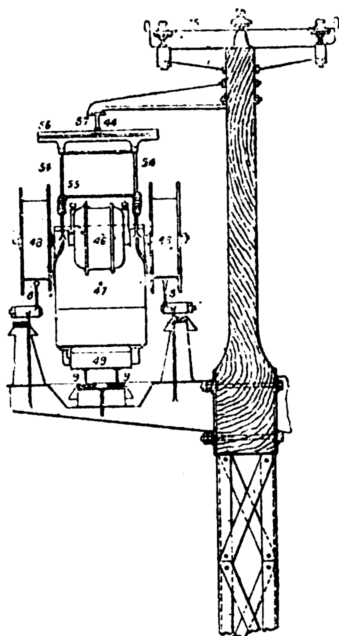


Fig. 2.

la ligne électrique se compose de quatre fils (fig. 1); sur les deux fils supérieurs 8, 8 roule le moteur; les deux roues du petit wagonnet, renfermant les paquets, reposent sur les deux fils inférieurs 9, 9; Des isolateurs, boulonnés sur les deux bras des poteaux, soutiennent les fils de roulement. Ces poteaux, suivant les cas, peuvent comprendre deux ou quatre lignes aériennes c'est-à-dire selon l'importance des villes desservies et les bifurcations qui aboutissent à la ligne principale. Les feeders 12 reçoivent de la ligne de la station centrale des courants triphasés sous 5000 volts. Cette tension est réduite dans des transformateurs, disposés tous les 10 km environ et ramenée à 260 volts pour la distribution qui s'effectue par les fils 8 avec retour par l'un des fils 9. M. Piscicelli a prévu un dispositif de block-système automatique pour empêcher un moteur de pénétrer dans une section encore parcourue par un autre moteur. Pour cela la ligne étant divisée en sections distinctes, alimentées chacune par un transformateur réducteur, le courant se trouve coupé dans la section précédente par chacun des moteurs et rétabli par lui dès qu'il a franchi le poste suivant de commutation. Pour cela, à chaque section, le second des fils 9 aboutit à un relais électro-magnétique qui actionne un interrupteur; dès qu'un moteur a pénétré dans une section, le circuit se trouve fermé par les roues du wagonnet sur le relais qui, par l'intermédiaire de l'interrupteur, vient alors couper le courant dans la section déjà franchie; le courant se trouve rétabli par une action inverse du relais dès que le circuit est interrompu entre les fils 9, c'est-à-dire dès que le moteur et son wagonnet sont passés dans la section suivante.

M. Piscicelli a proposé à ce sujet une légère modification et a muni son chariot électrique d'un minuscule trolley qui complète le circuit et sert à faire fonctionner les interrupteurs du block-système, le retour s'effectue alors entièrement par les deux fils 9. La figure 2 montre la disposition de tout l'ensemble; le moteur 46 roule par l'intermédiaire des deux galets 48 sur les deux fils 8 et le wagonnet 47, sur les fils 9. La double tige de trolley 54 supporte une petite lame de contact 44 qui glisse sur le fil 5. Le moteur est en avant et remorque le wagonnet situé en dessous de lui et un peu en arrière afin d'opposer une moins grande résistance. En outre comme le poids que doit supporter le fil doit être le plus possible assez minime, toutes les principales pièces de montage du moteur et le wagonnet tout entier sont en aluminium. L'inventeur a combiné également les divers appareils accessoires de l'installation; toutes les opérations et tout le fonctionnement de ces wagonnets doit s'effectuer automatiquement. A chaque arrêt, un petit monte-charge électrique est déclenché, recueille la boîte à lettres placée au pied du poteau, la monte et la vide dans le wagonnet. Puis c'est un appareil à timbrer les lettres et les paquets en y inscrivant la date, l'heure et la minute du départ, etc.

Tout enfin est combiné de manière à faire le service aussi rapide et aussi pratique que possible; M. Taeggi a même dressé un plan de distribution postale dans une région, se composant de lignes principales desservant les grandes villes, avec des lignes secondaires, comprenant elles-mêmes des embranchements

pour les centres moins importants et les petites villes.

Notre confrère de Londres, *Engineering*, qui a résumé le long rapport de l'invention de M. Taeggi et duquel nous extrayons ces renseignements succincts, prévoit de grands obstacles à une realisation de ce genre pour ne pas dire des impossibilités absolues. On peut s'effrayer avec juste raison, en effet, des efforts considérables qu'exerceront continuellement sur des fils métalliques ces chariots pesant tout compris à peu près 36 kilos et qui circuleront à cette vitesse inouïe; des vibrations excessives se communiqueront à toute la ligne, des étincelles jailliront continuellement des roues et du trolley et la rupture des fils s'impose pour ainsi dire, autant qu'on peut en juger par avance. M. Piscicelli a-t-il prévu ces objections, ces difficultés, ces dangers? La commission technique italienne qui examinera ces différentes questions en rendra certainement compte dans son rapport.

Quant au côté financier, également important, il sera, nous le craignons fortement chargé, car le prix d'une installation semblable serait énorme et l'on ne peut guère prévoir des recettes capables de procurer l'amortissement du capital engagé dans un délai raisonnable. Il restera encore à démontrer qu'un système de telphérage aérien quel qu'il soit peut rivaliser avantageusement avec le service des postes par trains express tel qu'il existe actuellement.

Ce n'est pas le premier projet de ce genre que l'on préconise pour le transport des petits paquets postaux. Le telphérage électrique date déjà de plusieurs années et toujours on a prétendu l'appliquer au service des lettres, soit dans l'intérieur des villes seulement, soit entre des villes éloignées. Sans même vouloir rappeler le système que Jenkins et Perry essayèrent les premiers de réaliser, nous citerons la compagnie américaine de telphérage électrique dont nous avons décrit récemment l'une des dernières nouveautés et qui proposa, il y a un an, l'installation de petits transporteurs électriques glissant dans des tubes et s'arrêtant automatiquement à des stations fixes pour la distribution des lettres.

Jusqu'ici, malgré ces multiples projets et ces inombrables propositions, le service postal tout en s'améliorant dans certains détails, reste immuable comme principe. Si quelques modifications importantes surviennent, elles seront probablement relatives au service urbain et n'affecteront pas encore de si tôt les intercommunications à grande distance. Il nous faut dans tous les cas attendre le rapport de la commission italienne pour juger définitivement et à bon escient de la proposition Piscicelli-Taeggi.

Georges **Dary**.

LA VITESSE DE TRANSMISSION

EN TÉLÉGRAPHIE

Suite (1).

Lignes souterraines. — Les phénomènes qui accompagnent la transmission sur ces lignes sont analogues à ceux des lignes aériennes, mais la constante de temps a une valeur beaucoup plus élevée. La résistance kilométrique est, en général, plus grande et la capacité est beaucoup plus élevée.

Pour une ligne souterraine Paris-Marseille, on aurait par unité de longueur $\rho = 6$ ohms $\varphi = 0{,}42$ microfarad $\rho = 1{,}2$, soit pour 860 kilom. CR = 0,30 s. Si nous reprenons la formule $0{,}005 + \frac{CR}{3} = 0{,}105$ s., on voit que la valeur considérable de C R en forme le facteur le plus important et qu'on pourrait émettre à peine 10 signaux à la seconde.

La vitesse serait considérablement réduite; aussi, pour pouvoir employer des appareils rapides analogues à ceux des lignes aériennes, on a sectionné ces lignes par des relais. La ligne de Paris à Bordeaux est fractionnée en sections dont la plus longue a 120 km (CR = 0,017 s.) D'après notre formule la durée d'un signal peut être $0{,}005 + \frac{CR}{3} = 0{,}0107$ s. correspondant à 95 signaux à la seconde. En fait, on l'exploite avec un Baudot triple ayant 18 contacts au distributeur et faisant 3 tours à la seconde, ce qui ne donne que 54 signaux à la seconde. Il semble donc qu'on pourrait augmenter la vitesse. Cependant, il n'est guère possible de le faire, car il faut que dans chaque section les retransmissions soient très nettes, et, pour cela, il est nécessaire que le signal soit complètement terminé avant de passer à la transmission du suivant; il faut donc ajouter $\frac{CR}{3}$ soit 0,0054 s., ce qui donne comme durée totale 0,0161 s., soit 63 signaux par seconde, chiffre très voisin de celui de la pratique.

Lignes sous-marines. — Si nous passons maintenant aux câbles sous-marins, nous devons faire tout d'abord remarquer que la constante de temps prend une valeur considérable.

Pour le câble de Marseille-Alger CR = 0,75 s.; pour celui Brest à New-York CR = 8 s. Comme on ne saurait par la division en sections de faible longueur et au moyen de relais rendre l'exploi-

(1) Voir l'*Electricien*, n° 616, 18 octobre 1902, p. 250.

tation possible avec les appareils employés sur les lignes aériennes, on a été amené à chercher d'autres moyens de réception.

On a dû renoncer aux électro-aimants qui, malgré l'ingéniosité des dispositifs employés, ne fonctionnent régulièrement que si les signaux sont bien distincts les uns des autres, et on a choisi des appareils qui inscrivent d'une façon continue les courants qui les traversent. Ce sont les recorders, véritables galvanomètres enregistreurs. Nous avons étudié d'une façon spéciale le fonctionnement de ces appareils (1); nous nous contenterons de résumer les résultats de cette étude.

Nous avons établi les formules qui donnent l'intensité du courant au poste d'arrivée. Nous avons démontré et vérifié expérimentalement qu'au point de vue des variations successives du courant, la constante de temps intervenait seule, que les câbles soient libres ou bloqués par des condensateurs, ce qui est le cas ordinaire. Les signaux sont lisibles tant que leur durée est supérieure à deux centièmes de la constante CR. Si leur durée est moindre, la courbe inscrite à l'arrivée présente des formes qui ne permettent plus la lecture. Les appareils de départ ou de réception n'apportent, en général, aucun trouble à la transmission, car le nombre de signaux qui peut être transmis est généralement très faible.

Par exemple pour le câble de Brest à New-York, CR = 8 s., on ne peut pas transmettre plus de 6 signaux à la seconde. A cette vitesse on n'éprouve aucune difficulté du côté du fonctionnement mécanique des appareils. Mais si les câbles ont une constante de temps plus faible, il peut arriver que la vitesse soit limitée par le récepteur. Nous avons démontré que les récepteurs recorders ordinaires ne peuvent enregistrer plus de 25 signaux par seconde, ce qui correspond à une durée de 0,04 s.; comme, d'autre part, la durée minimum d'un signal est 0,02 s. CR, on voit que sur un câble de CR = 2 s., le recorder pourra encore fonctionner au maximum de vitesse, mais que si la constante de temps est inférieure, l'inertie du récepteur obligera à donner aux signaux une durée au moins égale à 0,04 s., c'est-à-dire supérieure à 0,02 s. CR. On conclut de là que pour l'appareil recorder les conditions électriques de la ligne limitent la vitesse quand la constante de temps est supérieure à deux secondes; quand elle est inférieure, c'est l'appareil récepteur qui détermine la vitesse maximum réalisable.

Conclusion. — Nous pouvons donc dire, en résumé, que la vitesse de transmission dépend en général des appareils.

Tout d'abord il arrive souvent que le manipulateur ne peut former qu'un nombre restreint de signaux par minute. C'est le cas des appareils Morse, Hughes et Wheatstone, employés sur des lignes aériennes et dont les conditions de fonctionnement mécanique limitent forcément la vitesse, quelle que soit la ligne sur laquelle on transmet. Les manipulateurs Baudot sont exempts de cet inconvénient, le nombre de signaux qu'ils peuvent transmettre dans un temps donné est illimité.

Quant aux récepteurs, chaque type d'appareil a une vitesse propre de fonctionnement. Pour ceux qui sont basés sur le principe des électro-aimants, il faut que le courant les traverse pendant un certain temps avant que l'armature soit attirée. Nous sommes arrivés à établir que, pour les relais Baudot, ce temps est égal à 0,005 s. Les données électriques de la ligne ajoutent à cette quantité le terme $\frac{CR}{3}$ de sorte que la durée minimum d'un signal est $0{,}005\ s + \frac{CR}{3}$.

Dans les questions de rendement, la ligne aura plus ou moins d'importance suivant l'ordre de grandeur de sa constante de temps CR. Le terme $\frac{CR}{3}$ deviendra prépondérant pour les câbles souterrains ou sous-marins. Pour les récepteurs basés sur le principe des galvanomètres (miroirs et recorders), la constante de temps de la ligne interviendra seule et la formule $\frac{K}{CR}$ pour le rendement sera, en général, exacte. Cependant, même dans ce cas, il convient de remarquer que l'inertie des recorders, actuellement en usage, ne leur permet pas d'exécuter plus de 25 oscillations par seconde et que ce chiffre sera la limite imposée aux nombre de signaux pouvant être correctement reçus, toutes les fois que la formule $\frac{K}{CR}$ indiquera un nombre supérieur.

Ajoutons encore qu'avec un appareil donné, le rendement peut être augmenté quand le récepteur n'est pas à sa limite de fonctionnement, en modifiant convenablement les procédés de transmission; c'est ce qui s'est produit pour les câbles; quand on a imaginé de les bloquer par des condensateurs, le rendement a augmenté de plus d'un tiers.

Le même résultat a été obtenu plus récemment quand on a voulu appliquer l'appareil Baudot à l'exploitation des câbles. Pour le câble de Marseille à Alger (CR = 0,75 s), la formule que nous nous avons établie dans le cas d'une ligne aérienne libre à ses deux extrémités donne

$$N = \frac{1}{0.005 \times 0.25} = 4{,}4.$$

Ce chiffre a pu être considérablement dépassé par l'emploi de dispositifs ingénieux de transmission que nous nous proposons de décrire prochainement, mais que nous pouvions entreprendre d'étudier ici, sans dépasser les limites qui sont imposées à cet article.

DEVAUX-CHARBONNEL,
Ingénieur des Télégraphes.

(1) Eclairage électrique, *loc. cit.*

CALCULS

SUR LES MOTEURS SYNCHRONES

Les questions qui se présentent constamment dans l'emploi des moteurs synchrones, spécialement sur une ligne de transmission, rendent désirable d'avoir, pour résoudre ces problèmes, une méthode plus simple que celle qu'on emploie généralement. La méthode que nous donnons ici se recommande, croyons-nous, aux ingénieurs qui s'occupent de cette question.

La grande différence de travail mental et physique qu'il faut pour résoudre un problème donné concernant un alternateur et le même problème relatif à un moteur synchrone, donne à penser, — le moteur pouvant être considéré comme l'inverse de l'alternateur, — qu'il y a, pour résoudre les problèmes qui concernent le moteur synchrone, une méthode plus simple que celle ordinairement employée. Dans l'alternateur, nous avons toujours trois tensions à considérer : 1° la force électromotrice; 2° la tension aux bornes ou à un point quelconque de la ligne; 3° la tension nécessaire pour surmonter l'impédance synchrone de la machine et de la ligne. La relation entre ces trois tensions est toujours telle qu'elles forment un triangle fermé. Dans le moteur synchrone, nous avons de même trois tensions à considérer : 1° la force contre-électromotrice du moteur; 2° la tension fournie aux bornes du moteur ou en un point quelconque de la ligne; 3° la tension nécessaire pour surmonter l'impédance du moteur. Ces trois tensions forment aussi un triangle fermé. Nous avons exactement les mêmes termes à considérer dans chaque problème, et l'on peut s'étonner de la simplicité des calculs sur les génératrices et de la complexité de ceux sur les moteurs. La différence doit être due à la façon dont on attaque le problème du moteur synchrone. Nous allons essayer de montrer dans ce mémoire qu'on peut résoudre

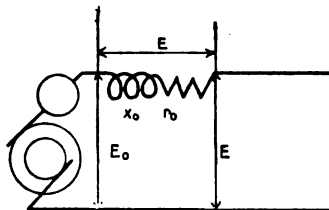


Fig. 1.

tout problème concernant un moteur synchrone, aussi simplement que s'il s'agissait d'une génératrice.

La figure 1 peut représenter une génératrice ou

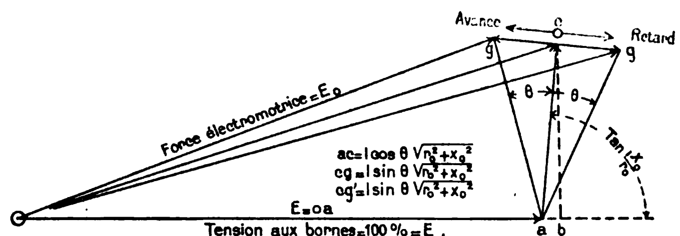


Fig. 2.

un moteur. La réactance synchrone x_0 et la résistance r_0 de la génératrice ou du moteur peut être considérée comme reliée extérieurement, laissant ainsi une génératrice ou un moteur parfait, de force électromotrice E_0. La tension E est celle fournie par la génératrice ou appliquée au moteur. (Si E n'est pas aux bornes du moteur ou de la génératrice, la réactance de la ligne doit être ajoutée à la réactance synchrone et la résistance de la ligne ajoutée à celle de la machine), E_1 est la tension absorbée par l'impédance entre E et E_0. E_0 est la force électromotrice de la génératrice ou la force contre-électromotrice du moteur.

Les quantités qui peuvent être directement mesurées dans le cas d'une génératrice sont la tension aux bornes, l'intensité et la puissance fournie, d'où l'on peut déduire le facteur de puissance. Les valeurs de E_0 et E_1 peuvent être déterminées indirectement, E_0 d'après l'excitation, et E_1 par le calcul, d'après l'intensité et l'impédance. Les quantités importantes dans le cas d'une génératrice sont la tension aux bornes, l'intensité et le facteur de puissance aux bornes. Si l'on connaît ces quantités et l'impédance synchrone, on peut déterminer de plusieurs façons la valeur de E_0 pour une charge et un facteur de puissance quelconques.

Dans le moteur synchrone, les quantités mesurables sont les mêmes que ci-dessus, les quantités importantes étant encore la tension fournie, l'intensité et le facteur de puissance. Pour une certaine puissance fournie au moteur, l'intensité dépendra de l'excitation. De même, dans une génératrice, l'excitation pour une charge donnée dépend du facteur de puissance de cette charge. La détermination de l'excitation, de façon que le facteur de puissance ait une certaine valeur pour une charge donnée, n'est pas aussi facile cependant que dans le cas d'une génératrice. Nous allons montrer qu'on peut résoudre l'un des problèmes aussi aisément que l'autre. Traçons d'abord un diagramme

donnant la valeur de E_0 dans le cas d'une génératrice, pour une charge et un facteur de puissance quelconques.

Si nous avons des appareils récepteurs avec divers facteurs de puissance, nous arrivons à des résultats plus simples en considérant le courant total fourni par la machine cemme divisé en deux parties : la composante wattée et la composante déwattée, et en regardant chacune d'elles comme circulant séparément à travers l'impédance de la génératrice et de la ligne. Si I est l'intensité totale fournie au récepteur et θ le décalage de ce courant en arrière de la force électromotrice, la composante wattée du récepteur est $I \cos \theta$ et la composante déwattée $I \sin \theta$ (pour une charge non inductive, $\theta = o$). Supposons que $o\,a$ (fig. 2) représente la tension E, supposée constante et égale à 100 0/0. La tension absorbée dans la résistance et la réactance et due à la composante wattée est $I \cos \theta Z_0$. Dans la figure 2,

$$a\,b = I \cos \theta\, r_0$$
$$b\,c = I \cos \theta\, x_0$$

$$\text{Donc } a\,c = I \cos \theta \sqrt{r_0^2 + x_0^2}\, I \cos \theta = Z_0$$

Z_0 étant l'impédance.

$a\,c$ représente en grandeur et en direction la tension absorbée par l'impédance Z_0 pour la composante wattée du courant dans le récepteur; $a\,c$ est proportionnel à la puissance, puisque E est constant. Si pour un courant décalé en arrière nous faisons l'angle $c\,a\,g = \theta$ (θ est l'angle dont le courant du récepteur est décalé en arrière de la force électromotrice) et l'angle $a\,c\,g = 90°$, nous avons :

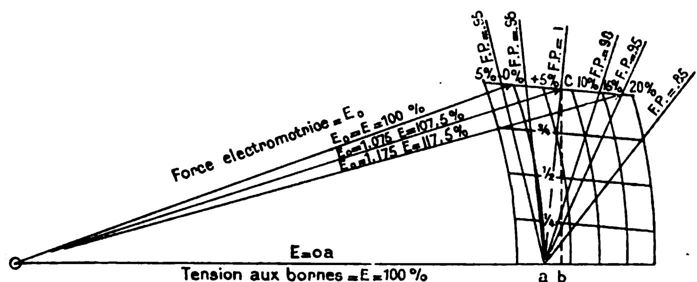


Fig. 3.

$$c\,g = I \sin \theta \sqrt{r_0^2 + x_0^2} = I \sin \theta\, Z_0$$

Ainsi $c\,g$ représente en grandeur et en direction la tension absorbée par l'impédance pour la composante déwattée du courant. Si le courant est décalé en avant d'un angle θ, $c\,g'$ est égal à la tension absorbée par la composante déwattée. La ligne $a\,g$ représente donc en grandeur et en direction la tension absorbée par le courant total fourni par la génératrice; $a\,b$ et $b\,c$ sont tracés en pour cent de E. $o\,c$ est la tension qui correspond à une charge non inductive. Pour la même charge et un facteur de puissance correspondant à l'angle θ, avec le courant décalé en arrière, $o\,g$ est la tension qui doit être produite. Pour la même charge, mais avec le courant en avant, $o\,g'$ est la tension nécessaire; $a\,c$ peut représenter le pourcentage de tension absorbé par un courant non inductif à pleine charge. $\frac{a\,c}{2}$ représentera alors la demi-charge, etc. La figure 3 montre le même diagramme avec des lignes tracées perpendiculairement à $a\,c$ à 1/4, 1/2, 3/4 et pleine charge. Les lignes radiales faisant divers angles avec $a\,c$ correspondent à $\cos \theta = 1$, $\cos \theta = 0{,}98$, etc. De o comme centre, et avec des rayons égaux à 95 0/0, 100 0/0, 105 0/0, etc., on a tracé des arcs de cercle. On voit d'après cette figure que, pour la pleine charge non inductive, la force électromotrice doit être 7 1 2 0/0 plus élevée que la tension aux bornes. Pour un facteur de puissance égal à 0,95, courant décalé en arrière, elle doit être 17 1/2 0/0 plus élevée. Pour un facteur de puissance de 0,85, à trois quarts de charge, la force électromotrice doit être 20 0/0 plus élevée que la tension fournie. Pour un facteur de puissance d'environ 0,97, courant décalé en avant, $E_0 = E$.

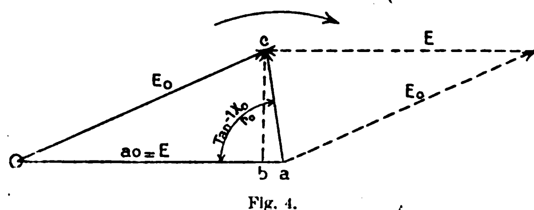


Fig. 4.

Si l'on figure la tension 100 0/0 au récepteur, à l'échelle d'environ 25 cm, il est possible d'obtenir les résultats à 1 0/0 près. Comme c'est à peu près l'approximation qu'on peut obtenir avec les bons appareils industriels, cette méthode graphique est parfaitement satisfaisante.

Voyons maintenant quel changement va se produire si cette génératrice est employée comme moteur. En conservant la tension E_0 comme précédemment, nous devons changer le sens de E et la direction du courant, de sorte que la puissance est maintenant absorbée par le moteur. La tension aux bornes E est encore supposée constante et tracée horizontalement, mais à la gauche de a. La

figure 4 montre le tracé du diagramme d'un moteur synchrone, lorsque le courant est en phase avec E

$$ab = I r_0$$
$$bc = I x_0$$
$$ac = I z = I\sqrt{r_0^2 + x_0^2}.$$

Si le courant est en phase avec E, *ac* est proportionnel à la puissance débitée, puisque *ac* est proportionnel au courant (la puissance mécanique est égale à la puissance électrique moins les pertes. Le frottement et les pertes dans le fer sont constants; la perte variable est égale à $I^2 r_0$). L'excitation pour une puissance fournie correspondant à *ac* est $oc = E_0$.

F.-G. Baum.

(The Electrical World and Engineer.)

NOTES ANGLAISES

Les tramways électriques à Tyneside. — Le 29 septembre dernier, la première section des lignes à trolley installées par la Compagnie des Tramways et Tramroad de Tyneside a été inaugurée et livrée au service public. Les lignes actuellement achevées parcourent Gosforth, Wallsend, Willington et North Shields; elles possèdent certains caractères particuliers; c'est ainsi que le fonctionnement des voitures sur une voie spéciale pendant une partie du trajet s'effectue à plus grande vitesse, la vitesse ordinaire est reprise sur le reste du parcours. Une autre spécialité est d'emprunter l'énergie à une compagnie de distribution au lieu d'avoir une station centrale spéciale pour alimenter la ligne.

A ce sujet, il est intéressant de remarquer la différence que l'on fait en Angleterre entre les mots *tramways* et *tramroads*. Ce dernier s'applique à un tramway qui circule sur une voie spéciale. Dans le réseau de Tyneside, la section qui s'étend entre les quartiers de Gosforth et de Wallsend est établie sur un terrain appartenant à la Compagnie; comme il n'y a pas d'autre trajet ni passage, on peut donner de plus grandes vitesses que sur les voies publiques parcourues ordinairement par les tramways. On a trouvé que, même en comptant le prix du terrain, le capital dépensé est moindre que dans le cas d'un tramway ordinaire puisqu'il est possible de se passer de fondations en ciment et de pavages de pierres. Un point d'intérêt local se rapportant à cette ligne est qu'elle suit la route d'une ancienne ligne d'exploitation de mines de charbon précédemment employée pour transporter le charbon du puits Coxlodge à la rivière. On a adopté pour cette section une forme spéciale de rails posés sur des traverses de bois, avec du ballast ordinaire, selon les indications du Board of Trade. Cette section comprend une simple voie avec passages à niveau pour le public disposés aux points où la vitesse est réduite. Une grande partie de la ligne de tramway qui relie Wallsend et North Shields comprend une double voie de construction normale avec des rails de 42,5 kg; l'écartement est de 1,45 m et la distance entre les centres des voies est de 2,50 m. Le conducteur aérien du trolley, de 9 mm de section présente un modèle spécial de raccord, sauf dans les courbes où l'on emploie des soudures ordinaires. La parfaite continuité de la surface inférieure du conducteur permet au trolley de rouler beaucoup plus régulièrement qu'avec les joints ordinairement employés. Tout le matériel de la ligne a été fourni par MM. Dick Kerr et Cᵒ. On a également usé de l'acier au manganèse fourni par la maison Hadfield. Le stock roulant comprend quatre voitures à bogies pouvant transporter chacune 112 voyageurs et quatorze voitures simples de 80 places. Elles sont toutes à impériale avec plateformes complètement fermées à chaque extrémité. Les voitures à bogies ont leurs sièges intérieurs combinés pour être soit transversaux, soit en longueur; les autres ont des banquettes longitudinales; toutes sont munies de gardecorps type Tidswell et de freins à mains et électriques du modèle magnétique Newell; la résistance qui dépend de ce circuit sert en hiver de radiateur pour chauffer la voiture. La grande puissance de ces freins a été démontrée près de Wallsend où il existe une rampe de 11/100. Les voitures à bogies sont munies de quatre moteurs de chacun 30 ch sous 500 volts. La distance entre les axes des roues extrêmes des bogies est de 1,21 m avec 3,75 m entre les centres des bogies; dans les autres voitures, la distance entre les axes des roues extrêmes est de 1,95 m; toutes les roues ont des bandages en acier. Ces voitures ont été construites par la compagnie électrique anglaise Westinghouse, les châssis ayant été fournis par MM Milnes et Cᵒ. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, la Cⁱᵉ des Tramways de Tyneside n'a pas trouvé utile de construire une station d'énergie puisqu'elle pouvait acheter le courant à la compagnie de Newcastle sur Tyne et à la corporation de Tynemouth. Les courants triphasés produits sous 5500 volts, à la fréquence 40, sont transmis par câbles isolés au papier à diverses sous-stations d'où l'énergie est distribuée sous forme de courant continu à 500 volts. La sous-station de Gosforth non seulement alimente la ligne de tramways, mais aussi fournit l'éclairage au district environnant; elle contient, à cet effet, deux petites machines de 75 kw chacune fournissant du courant à 480 volts dans une distribution à trois fils Si les demandes d'éclairage augmentent, le matériel sera également augmenté. Deux autres groupes moteurs générateurs plus grands de 500 kw chacun alimentent la traction.

Le moteur synchrone reçoit directement des courants triphasés à 6000 volts et tourne à 300 révolutions par minute; le générateur à courant continu est à enroulement compound à 500 volts à vide et 550 volts à pleine charge.

⁂

La station d'énergie de Colne. — Les autorités municipales de Colne viennent de terminer la construction de leur station d'électricité qui doit alimenter l'éclairage et la force motrice dans la ville et fournir en outre l'énergie nécessaire à une Compagnie qui va installer une ligne de tramways entre Colne et Trawden. Cette Compagnie paiera à la municipalité 0,13 fr par unité pour une consommation de 200 000 unités par an et de 0,12 fr au-dessus de ce chiffre. Le matériel générateur de cette station comprend trois chaudières munies d'un brûleur mécanique Proctor, d'un surchauffeur Hargreaves et d'un économiseur ordinaire ainsi que deux pompes centrifuges actionnées électriquement. Deux moteurs verticaux compound Bellis de

240 ch tournant à 380 révolutions actionnent une dynamo Greenwood et Balty à six fils. Il y a aussi deux survolteurs Siemens et une batterie d'accumulateurs de 270 éléments fournis par la Compagnie British Traction Power and Leighting de York. Un autre groupe consiste en un turbo-générateur Parsons de 150 ch qui fournit du courant à 480 volts pour l'éclairage et à 550 volts pour la traction: ce dernier matériel est installé à une station d'incinération des gadoues. La distribution s'effectue par le système à 3 fils avec 480 volts entre les conducteurs extérieurs; les câbles ont été fournis par la Compagnie anglaise Insulated Wire de Prescott. La nouvelle station a coûté 24 000 livres.

***

La traction électrique en Angleterre. — On nous annonce que divers accidents sont survenus sur les lignes de tramways électriques en Angleterre. Outre celui de Glascow qui, par suite d'un manque de fonctionnement du coupleur, avait fait plusieurs victimes, il faut citer un cas analogue arrivé à Devonport; la voiture descendait une rampe, les freins vinrent à manquer, la vitesse s'accentua de telle sorte qu'à une courbe, le tramway dérailla et vint s'écraser contre un mur. Une seule personne a été tuée, mais il y a eu de nombreux blessés; le Board of Trade a ordonné une enquête à ce sujet.

La Compagnie de Traction électrique du South Lancashire vient d'achever 20 milles de voie sur son réseau de lignes à trolley dans le comté de Lancashire; ce réseau comptera 105 milles de longueur lorsque l'entreprise sera complétée et l'énergie sera fournie par une grande station génératrice située à Howe Bridge, Atherton. Nous espérons pouvoir donner ultérieurement quelques détails sur cette importante installation.

[illegible] icipal de Kendal est actuellement [illegible] ien d'un projet que présente la Com[illegible] ulage, de Londres; cette compagnie [illegible] gne à double trolley, alimentée par [illegible] listribution municipale. Si après six [illegible] résultats étaient bons, la compagnie [illegible] ndemnité 1800 livres pour la ligne de [illegible] et 600 livres pour le matériel roulant.

***

[illegible] **er élevé de Liverpool.** — Le nou[illegible] ctrique qui vient d'être appliqué à [illegible] a été décrit dans l'un des der[illegible] cette revue a été mis en service le [illegible] permis d'accélérer d'une manière [illegible] rche des trains et d'augmenter leur

***

[illegible] **nergie électrique et la fumivo[illegible]** [illegible] eau système de suppression des fumées vient [illegible] essayé à la station d'énergie de Kidderminster appartenant à la Compagnie de Traction électrique de Potteries. Il a été adapté à une chaudière Babcok et Wilcox et les résultats obtenus ont été si satisfaisants avec une consommation réduite de charbon que toutes les chaudières de la station ont de suite été munies du système Wilson. On l'a également appliqué à d'autres stations centrales, à Durham et à Windermere. Le procédé est extrêmement simple et consiste en une injection dans le foyer d'une quantité très minime de nitrate de soude en combinaison avec suffisamment d'air pur pour produire la parfaite combustion des gaz. Le prix du nitrate de soude employé est paraît-il de 0,30 à 0,40 fr par tonne de charbon brûlé. M. Raworth déclare que l'action d'une solution de nitrate de soude semble être quelque peu douteuse.



BIBLIOGRAPHIE

La Télégraphie sans fil et les ondes électriques, par J. Boulanger, chef de bataillon du génie, et G. Ferrié capitaine de génie, 1 vol. in-8° de 184 p. avec 67 figures. 4° édition augmentée et mise à jour. — Berger-Levrault et Cie, 5, rue des Beaux-Arts. Paris, 1902. Prix : 3 francs.

En octobre 1901, il y a juste un an, nous signalions à cette même place l'apparition de la deuxième édition de cet ouvrage. Aujourd'hui, nous en sommes à la quatrième. Ce fait seul est éloquent, il supprime bien des commentaires et rend inutiles les éloges. D'ailleurs, il n'en pouvait être autrement; si, d'une part, en effet, nous considérons la compétence des auteurs, la forme scientifique et claire de l'ouvrage et, d'autre part, si nous pensons à la curiosité éveillée par toutes ces expériences merveilleuses de la télégraphie sans fil, nous comprenons facilement le succès que peut avoir un livre qui exprime l'état de cette question si intéressante et si actuelle.

MM. Boulanger et Ferrié ont conservé dans cette édition la classification tout d'abord adoptée. Après un chapitre consacré à la partie théorie, ils rendent compte, en détail, des nombreux perfectionnements réalisés, des nouvelles installations. Malheureusement, ils se voient obligés de fixer les conclusions décevantes mais prévues par beaucoup, à savoir : l'insécurité des communications, la fragilité des appareils employés, et la nécessité d'antennes très élevées aussitôt que la distance à franchir devient considérable.

G. D.

Das Selen und seine Bedeutung für die Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung der drahtlosen Telegraphie. (*Le sélénium et son importance pour l'électrotechnique, et particulièrement pour la télégraphie sans fil*), par Ernest Rühmer. 57 pages in-8° avec 47 figures et 2 tableaux graphiques. Prix : 2,40 marks. (Berlin, 1902. Edité par l'Administration du journal *Der Mechaniker*.)

M. Rühmer est bien connu du monde savant par ses recherches électro-physiques et surtout par ses applications de sélénium. On se rappelle que, au mois de juillet dernier, il s'est livré sur le lac Vannsee, près de Berlin, à de remarquables expériences de téléphonie sans fil, et que, au cours de ces expériences, en mettant à profit les effets que les projections lumineuses exercent sur le sélénium, il est parvenu à transmettre la voix à une distance de 7 km.

Dans le petit livre dont nous reproduisons ci-dessus le titre, le savant Allemand a consigné le résultat de ses recherches. Il consacre la première partie de cet ouvrage à la description, documentée par des figures et des ta-

bleaux graphiques, ainsi qu'à la critique des divers dispositifs adoptés dans la construction des éléments au sélénium. Dans la deuxième partie, il passe en revue plusieurs des applications pratiques que l'on peut obtenir de la propriété que possède le sélénium de modifier sa résistance électrique sous l'action des rayons lumineux, — par exemple, pour la téléphotographie, la télégraphie, l'allumage à distance, etc. Enfin, dans la troisième et dernière partie, il étudie la téléphonie lumineuse, l'arc électrique parlant; à cette occasion, il nous présente le photographophone qu'il a lui-même construit et au moyen duquel il fixe photographiquement, pour les reproduire ensuite, les sons émis par la flamme électrique. Il termine en indiquant le dispositif par lui adopté dans les expériences du lac Wannsee que nous avons rappelées plus haut.

En résumé, l'étude que nous avons sous les yeux représente la monographie la plus étendue et la plus complète qui ait jusqu'ici paru, croyons-nous, sur le sélénium et sur les propriétés physiques de ce corps : à ce seul titre, même sans parler de la valeur que lui donne la haute autorité scientifique de son auteur, l'étude en question apporte une addition précieuse à la littérature électrotechnique.

CHRONIQUE

Electricité et hydraulique. Analogies.

Afin de surmonter certaines difficultés de démonstration et de compréhension, il a été d'usage d'assimiler les phénomènes fondamentaux des courants électriques à ceux qui se produiraient dans un afflux d'eau circulant dans un tuyau sur une certaine pression. Bien que ces analogies qui ne doivent pas être considérées comme des identités aient été souvent employées par certains auteurs, avec prudence et avec de multiples restrictions, de nombreux électriciens les ont repoussées comme erronées et comme donnant lieu à de fausses conceptions sur la science électrique. Tel n'est pas l'avis du professeur Henry Eddy qui, au congrès annuel de l'association américaine pour l'avancement des sciences, a présenté un travail sur ces analogies en les admettant dans tous leurs détails pour expliquer les effets les plus divers des courants électriques, leur transmission et leur distribution. Prenant le cas, par exemple, d'une pompe à double effet actionnant à distance un moteur hydraulique, cette pompe correspond, dit-il, à un générateur alternatif, le frottement de l'eau dans le conduit est analogue à la résistance des conducteurs, l'inertie de l'eau représente l'inductance et l'élasticité du conduit, la capacité, et il continue à assimiler tous les phénomènes constatés dans la transmission hydraulique à ceux que l'on étudie dans la transmission électrique par courants alternatifs. Dans la téléphonie, ces similitudes se retrouvent également. Enfin il conclut à l'utilité réelle de ces comparaisons dans un enseignement technique qui s'en trouve, d'après lui, grandement facilité. — D.

L'accumulateur Edison.

Les revues américaines nous annoncent qu'enfin les fameux accumulateurs d'Edison vont subir un essai public. Une automobile munie d'une batterie de ces nouveaux modèles se prépare à affronter le voyage de New-York à Boston et retour; l'Automobile-Club d'Amérique jugera si, comme le prétend le célèbre Thomas A. Edison, sa batterie permet de couvrir une distance de 500 milles (804 kilomètres). Il affirme qu'avec une batterie de poids beaucoup moindre que les batteries ordinaires au plomb, il peut fournir, sans un arrêt, un trajet de 136 kilomètres. Une batterie d'accumulateurs, dit Edison dans le *New-York Mail and Express*, doit être un appareil absolument reversible, recevant et restituant l'énergie comme une dynamo, sans *aucune* détérioration du mécanisme de conversion.

La course à laquelle prendra part Edison aura lieu prochainement et comprendra, comme le pensent les organisateurs, environ 125 concurrents, avec des voitures de tous les types, à pétrole, à vapeur, électriques... Ce n'est pas une course de vitesse mais de fond, car le maximum de vitesse permise est de 15 milles à l'heure (24 kilomètres). — D.

L'éclairage électrique des trains de chemins de fer en Suisse.

Nous lisons dans l'*Electro-Techniker* :

« Depuis quelque temps déjà, les administrations du chemin de fer Jura-Simplon et du chemin de fer central de Suisse emploient la lumière électrique pour l'éclairage de leurs trains de voyageurs. Dans chaque compartiment, on a installé au plafond de 2 à 3 lampes à incandescence, sans compter les lampes installées sur les plateformes par lesquelles on pénètre dans les véhicules. Le conducteur du train éclaire chaque voiture ou en supprime l'éclairage en se livrant à une manœuvre fort simple : il lui suffit de manœuvrer un interrupteur. Par suite, on peut facilement et très promptement éclairer, même pendant le jour, à l'entrée des grands tunnels. Chaque voiture possède une batterie d'accumulateurs logée dans une caisse sur les côtés et au-dessous du cadre. A côté de cette caisse, se trouve un compteur qui indique aux agents chargés du service pour quel nombre d'heures la voiture est encore pourvue de l'énergie électrique nécessaire. Quant aux accumulateurs eux-mêmes, deux hommes suffisent pour les introduire dans les caisses et les en retirer. »

G.

Le chemin de fer électrique Trieste-Opcina.

La *Zeitschrift für Elektrotechnik* rapporte que, le 10 septembre dernier, on a ouvert au service le chemin de fer électrique Trieste-Opcina. Cette ligne, de 5 km de longueur, comprend une section de 800 m sur laquelle la voie est à crémaillère. Sur cette section, la voiture automotrice gravit la pente, remorquée par une locomotive électrique qui porte deux moteurs de chacun 100 ch. La même locomotive retient la voiture automotrice à la descente. Le point culminant de la ligne se trouve situé à 349 m au-dessus du niveau de la mer. La pente, sur la section des rails à crémaillère, atteint jusqu'à 250 0/00; sur le reste du parcours, où les voitures automotrices fonctionnent seules, la pente varie et s'élève au maximum à 80 0/00. On franchit le trajet, de Trieste à Opcina, en 30 minutes. L'installation a été faite par la société autrichienne « Union Elektricitæt ». G.

L'électricité à Vladivostok.

Suivant une information de l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, le gouvernement russe fait actuellement installer à Vladivostok une usine électrique destinée à fournir du courant triphasé que l'on emploiera pour l'éclairage du port, ainsi que pour donner l'éclairage et la force motrice nécessaires à l'arsenal. Cette usine, d'une puissance totale d'environ 1000 ch, doit disposer de quatre groupes électrogènes à vapeur, chacun d'une puissance de 250 ch. Tout l'outillage mécanique et électrique, ainsi que les conducteurs et les transformateurs, a été commandé à la société russe d'électricité l' « Union », de Riga. G.

Essai d'éclairage électrique des trains de voyageurs en Allemagne.

Suivant l'*Electro-Techniker*, on a tout récemment mis en service à Francfort, sur le réseau des chemins de fer de l'Etat prussien, un wagon D éclairé électriquement d'après le système de la société Pollak. Cette voiture contient 32 lampes électriques qui donnent un éclairement de 400 bougies et qui sont alimentées par deux batteries d'accumulateurs, ainsi que par une dynamo que commande l'essieu du véhicule, au moyen de courroies. La dynamo, comme les commutateurs automatiques du dispositif, ne nécessite aucune manipulation de la part du personnel du train; un examen périodique, effectué à d'assez longs intervalles, suffit pour les besoins du service. Le système de Francfort peut s'employer dans des trains complets de voyageurs; alors chaque train utilise une dynamo installée dans le fourgon aux bagages et chaque voiture dispose en outre, d'une batterie d'accumulateurs spéciale; par suite, toutes les voitures sont indépendantes de la dynamo principale, et on obtient un éclairage ininterrompu, même en cas d'accident. — G.

Une gutta-percha artificielle.

Nous relevons dans la *Schweizerische Bauzeitung* l'information suivante :

« Un chimiste allemand est enfin parvenu à obtenir une gutta-percha artificielle, qui non seulement possède des propriétés égales à celles de la gutta-percha naturelle, mais qui présente même certaines qualités supérieures. Les essais effectués par l'administration allemande des Télégraphes et par la maison de câbles Felten et Guilleaume, ainsi que par M. Weber, professeur à Zurich, ont fait ressortir que la gutta-percha artificielle en question s'amollit à une température plus élevée que la gutta-percha ordinaire, qu'elle a une résistance électrique légèrement supérieure et que sa constante diélectrique est un peu moindre. D'autre part, elle revient à un prix au-dessous de celui de la gutta-percha naturelle. On a déjà isolé, au moyen de cette nouvelle matière, quelques câbles sous-fluviaux qui, au bout d'une année de service, n'accusaient pas la moindre détérioration. Le fait mérite de retenir l'attention des constructeurs de câbles sous-marins. » — G.

L'accumulateur Auer.

Nous empruntons à la *Zeitschrift für Elektrotechnik* les détails ci-après sur un nouvel accumulateur que M. Auer von Welsbach a récemment fait bréveter.

« L'élément comprend du zinc amalgamé, du sulfate de zinc, du sulfate et du sulfite de cérium et du charbon. L'électrode en zinc amalgamé est disposée au fond de l'élément et l'électrode de charbon en haut. Cette dernière se compose d'une série de petites lamelles de graphite. Durant la décharge, le zinc se dissout, et les sulfites de cérium passent à l'état de sulfates. Pendant la charge, ce sont les phénomènes contraires qui se produisent. On emploie un diaphragme en argile qui empêche la chute des fragments de charbon, en même temps qu'il rend possible la diffusion des liquides et éloigne l'oxygène. La force électromotrice est, assure-t-on, plus élevée que celle d'un accumulateur au plomb. Il en est de même pour ce qui concerne la capacité. Un brassage incessant est nécessaire; sur les automobiles, cette opération se trouve remplacée, dans une mesure suffisante, par l'action des ébranlements du véhicule. L'élément a une durée assez grande, mais son rendement est faible par suite de la présence du diaphragme et de la grande résistance intérieure. Comme le zinc amalgamé agit lentement sur l'électrolyte, M. Auer von Welsbach estime que son accumulateur trouvera un emploi particulièrement avantageux dans les cas où la décharge suit immédiatement la charge. Les petits fragments de charbon qui viendraient à tomber sur l'électrode de zinc mettraient naturellement l'électrode hors d'usage, car chaque parcelle de charbon qui vient à tomber forme, en réalité, un petit accumulateur mis en court-circuit. » — G.

Obtention d'eau potable au moyen de l'ozone.

La maison Siemens et Halske a récemment établi à titre d'essai, à Martinikenfeld, près de Berlin, une installation qui lui permet d'obtenir jusqu'à 10 m^3 par heure d'eau de la Sprée, purifiée par l'action de l'ozone et rendue ainsi potable. L'Office d'hygiène de l'Empire, après avoir fait examiner l'eau ainsi traitée, a adopté à son sujet les conclusions suivantes, que nous reproduisons d'après l'*Elektrotechnische Zeitschrift* :

« 1. Le traitement de l'eau par l'ozone entraine la destruction, dans une mesure importante, des bactéries; à ce point de vue, l'emploi de l'ozone donne des résultats supérieurs à ceux que l'on obtient en éliminant les bactéries au moyen du filtrage par le sable.

« 2. Les bactéries du choléra et du typhus, accumulées dans l'eau, se trouvent détruites.

« 3. Au point de vue chimique, l'eau soumise à l'action de l'ozone perd une partie de son oxydabilité, et en même temps la quantité d'oxygène à l'état libre qu'elle contient se trouve augmentée; ces deux circonstances ne peuvent qu'augmenter la qualité du liquide.

« 4. L'ozone que le traitement fait se dissoudre dans l'eau, n'a aucune importance au double point de vue technique et hygiénique, car cet ozone se transforme très vite en oxygène.

« 5. Le traitement par l'ozone augmente la qualité de l'eau en détruisant les matières colorantes.

« 6. Enfin le même traitement ne donne à l'eau aucun goût étranger. » — G.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S. JACQUES

2e Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 618 1er Novembre 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

LE CONGRÈS

DE LA « HOUILLE BLANCHE »

(Suite et fin). (1)

5e journée du Congrès.

Le jeudi 11 septembre, les membres du Congrès faisant partie des diverses caravanes se sont réunis à Albertville pour se rendre à Moutiers. De là, les congressistes ont été transportés en cars alpins le long de la rivière d'Isère jusqu'au détroit de Cieix, où la société « La Volta Lyonnaise » a établi une prise d'eau (fig. 15) pour alimenter de force motrice les usines qu'elle possède et dans lesquelles l'énergie électrique produite est utilisée sur place à la fabrication de produits électrochimiques.

La chute a une hauteur de 75 mètres et le débit dérivé est de 17 mètres cubes par seconde. Une chambre d'eau, édifiée sur le rocher, alimente une conduite forcée en tôle d'acier et le déversoir de cette chambre donne naissance à une magnifique cascade que l'on voit sur la photographie (fig. 16).

Après la visite des usines de la Volta, les membres du Congrès ont trouvé le déjeuner servi, soit à Moutiers, soit à l'établissement thermal de Salins, et le train spécial les a ensuite amenés à Doussard, où attendait le bateau à vapeur sur lequel ils ont effectué la traversée du lac d'Annecy.

Après le dîner à Annecy, deux conférences ont été faites dans la grande salle de l'Hôtel de Ville, l'une par M. Crolard, directeur des papeteries de Crans, qui a traité la question de l'écoulement par les réservoirs et par les lacs; l'autre, par M. Wilhelm, sur l'hydrologie, la climatologie et les précipitations atmosphériques.



Fig. 15. — Prise d'eau de la Volta, détroit de Cieix.

6e journée du Congrès.

Le vendredi 12 septembre, tous les congressistes sont partis d'Annecy par le train spécial et sont arrivés au Fayet Saint-Gervais, point de départ de la ligne à traction électrique qui va actuellement jusqu'à Chamonix.

(1) Voy. l'*Électricien*, n° 615, 11 octobre 1902, p. 225; n° 616, 18 octobre 1902, p. 241, et n° 617, 25 octobre 1902, p. 257.

Après le déjeuner, plusieurs trains spéciaux ont amené successivement les membres du Congrès, d'abord à l'usine de Chedde, appartenant à *la Société des forces motrices et usines de l'Arve*, où l'on fabrique par électrolyse du chlorate de potasse ainsi qu'un nouvel explosif « La Cheddite ». La chute d'eau aménagée sur le torrent de l'Arve a 140 mètres de hauteur et le débit dérivé est de 8 mètres cubes par seconde.

Après la visite de la chute et des usines, les trains spéciaux ont amené successivement les congressistes à l'usine de Servoz et à celle des Chavants qui fournissent l'énergie électrique nécessaire aux trains de la ligne du Fayet à Chamonix. Ces usines appartiennent à la Compagnie des chemins d fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée et seront prochainement décrites en détail dans l'*Electricien*.

Enfin les congressistes sont arrivés à Chamonix, où un vin d'honneur les réunissait de nouveau après le dîner dans la salle du Casino. De nombreux toasts ont été portés, et M. Noblemaire, directeur de la Compagnie P.-L.-M., dans une improvisation pleine d'humour, a fait ressortir toute l'importance que présentait la première session du Congrès de la Houille Blanche.

7e journée du Congrès.

La septième et dernière journée du Congrès, le samedi 13 septembre, a commencé par une série de conférences.

Dans la section technique, M. Dumas, rédacteur en chef du *Génie Civil*, a traité la question des barrages; M. Boucher, administrateur délégué de la Société d'Electrochimie, a parlé des prises d'eau, des conduites et des turbines; M. Thury a exposé son système de distribution d'énergie électrique à courant continu à haute tension; M. Gall, administrateur-délégué de la Société d'Electrochimie, a pris pour sujet de sa conférence l'Electrochimie; et enfin M. Petit, directeur de l'Omnium Lyonnais, a traité de la traction électrique.

Les communications suivantes ont été faites à la section économique :

L'idée de concession exclut l'idée de liberté, la liberté est nécessaire, par M. Jean Neyret, ingénieur à Saint-Etienne.

Projet de loi relatif aux distributions d'énergie (projet de loi Berthelot), par M. Paul Bougault, avocat à la Cour d'appel de Lyon.

Après les conférences, une réunion plénière du Congrès s'est tenue dans la salle du casino de Chamonix et les vœux et résolutions suivants ont été votés conformément aux délibérations et aux propositions des sections économique et technique.

PREMIÈRE SECTION

Vœux délibérés et présentés par la section économique et adoptés par le Congrès.

Le Congrès de la Houille Blanche :

Invite les pouvoirs publics à sauvegarder, en tout état de cause, la liberté industrielle et commerciale indispensable à l'exploitation complète et féconde de la Houille Blanche.

Le Congrès de la Houille Blanche :

Considérant que le projet de loi déposé le 6 juillet 1900, en raison des principes de domanialité publique et de précarité qu'il tendrait à consacrer, ne remplit pas les conditions qu'exigent la stabilité, la liberté et, par conséquent, le développement de l'utilisation des forces motrices hydrauliques,

Emet le vœu que ce projet ne soit pas adopté par le Parlement.

Le Congrès de la Houille Blanche :

Considérant que, en l'état, les droits effectifs des propriétaires riverains résultant de l'article 644 du Code civil, ont permis, par le libre jeu de l'initiative industrielle, de parvenir à la création des forces hydrauliques considérables, assurant des distributions importantes et étendues,

Emet le vœu que la faculté d'user des cours d'eau dans les conditions de l'article 644 du Code civil soit conservée aux propriétaires riverains quelle que soit l'importance de la chute.

Le Congrès de la Houille Blanche :

Emet le vœu que la servitude d'aqueduc établie pour les irrigations, par la loi de 1845, soit étendue aux dérivations industrielles tant sur les rivières non navigables que sur les rivières navigables et flottables.

Le Congrès de la Houille Blanche :

Après l'exposé des modifications indiquées dans les divers systèmes qui lui ont été soumis,

Rend hommage au talent et à la science des auteurs de ces propositions, inspirées par le souci de la prospérité de l'industrie hydraulique, et émet le vœu que les études préparatoires de la législation ou de la modification de la réglementation des forces hydrauliques, soient poursuivies dans le sens des vœux qui précèdent et avec le concours des Chambres de commerce et des groupements syndicaux compétents.

DEUXIÈME SECTION

Vœux délibérés et présentés par la section technique et adoptés par le Congrès.

Le Congrès de la Houille Blanche :

Rend hommage au bienveillant appui que l'Ad-

ministration préfectorale prête aux transports d'énergie et remercie MM. les Préfets, Ingénieurs des Ponts et Chaussées, Ingénieurs des Postes et Télégraphes, Agents-Voyers, des efforts qu'ils font pour faciliter l'exploitation de cette industrie naissante ;

Toutefois, considérant que presque tous les accidents d'exploitation sont déterminés par le contact ou la chute des branches des arbres bordant les routes empruntées par les lignes de transport, le Congrès prie l'Administration de vouloir bien exiger de la part des riverains l'observation la plus rigoureuse des arrêtés préfectoraux d'élagage.

Le Congrès de la Houille Blanche :

Considérant que les lignes téléphoniques sont le complément indispensable des lignes de transport d'énergie ;

Que leur fonctionnement les rend assimilables à des lignes de signaux ;

Que le droit annuel de passage fixé à 15 francs par kilomètre paraît excessif lorsqu'il s'applique aux lignes actuelles qui peuvent atteindre et même dépasser 100 kilomètres,

Emet le vœu, qu'en raison de l'intérêt général que présente le développement des transports d'énergie, les lignes téléphoniques affectées à leur fonctionnement soient soumises à la tarification des lignes de signaux.

Le Congrès de la Houille Blanche :

Considérant que les formules et instruments employés pour le jaugeage de l'eau donnent des approximations insuffisantes pour déterminer d'une façon précise le rendement des turbines ;

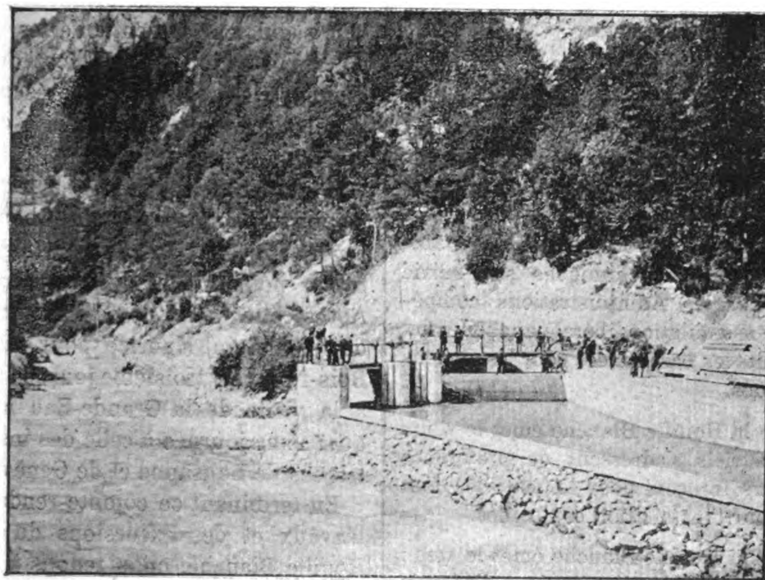


Fig. 16. — La chambre d'eau et le déversoir de la Volta, détroit de Cleix.

Considérant de plus que l'emploi de ces formules et instruments rencontre presque toujours dans les usines hydrauliques des difficultés matérielles d'application qui en rendent les résultats tout à fait illusoires,

Emet le vœu qu'il soit créé une station d'essais de turbines analogue à celle existant en Amérique où l'eau serait mesurée de préférence dans des réservoirs de capacité connue.

Pour le cas où des essais de rendement ne pourraient être faits à la station d'essais, cette institution devra posséder un personnel expérimenté et les instruments les plus perfectionnés, de façon à pouvoir procéder à des évaluations de débit et à des essais de rendement dans les usines hydrauliques existantes, soit pour l'édification des industriels, soit en cas de litige entre les industriels et les constructeurs.

Le Congrès de la Houille Blanche :

Considérant le vœu de création de station d'essais de turbines qui vient d'être adopté ;

Considérant l'intérêt que les industriels utilisant des forces motrices hydrauliques ont à connaître exactement les rendements de leurs moteurs ;

Considérant que ces rendements, qu'il s'agisse de moteurs anciens ou nouveaux, ne peuvent être déterminés que par des ingénieurs suivant les mêmes méthodes expérimentales *avec des notations uniformes*,

Emet le vœu que les industriels utilisant des forces motrices hydrauliques se réunissent en Association générale, comprenant des subdivisions régionales, analogues aux associations de propriétaires d'appareils à vapeur; et, au besoin,

s'entendent avec ces dernières pour la création d'une section hydraulique ;

Qu'il soit désigné une Commission compétente et indépendante, chargée d'étudier les voies et moyens pour créer la station d'essais des turbines;

Que cette Commission demande aux Pouvoirs publics que les agents locaux des Ponts et Chaussées et Forestiers mettent à la disposition de l'Association tous les documents qu'ils possèdent.

Le Congrès de la Houille Blanche émet le vœu :

Qu'une entente s'établisse entre la Société de protection des sites pittoresques et les Syndicats régionaux pour l'exploitation des forces naturelles, afin de concilier dans la mesure du possible les charmes et les besoins de l'esthétique avec les nécessités de la vie industrielle moderne, notamment en ce qui concerne le captage des hautes chutes dans les pays de montagne.

Le Congrès de la Houille Blanche :

Considérant les difficultés que rencontre l'utilisation des forces hydrauliques et le fait que des industries nées en France se trouvent privées ainsi des débouchés à l'exportation qui en auraient assuré le succès,

Emet le vœu que la question des tarifs de transport des produits électro-chimiques soit suivie avec attention par les Administrations compétentes et qu'une assimilation libérale applique aux nouveaux produits les bases fixées pour les anciens produits chimiques.

Le Congrès de la Houille Blanche émet le vœu :

Que les industriels s'adressent de préférence aux constructeurs français pour le matériel dont ils ont besoin pour l'installation des usines.

Le Congrès de la Houille Blanche émet le vœu :

Que le projet de loi sur les distributions d'énergie déposé par le Gouvernement en 1898 et successivement rapporté par M. Guillain, le 8 février 1898, et par M. Berthelot, le 27 juin 1899, soit au plus tôt repris et soumis à l'approbation du Parlement.

Le Congrès de la Houille Blanche émet le vœu :

Que les industriels, Propriétaires ou Exploitants d'usines hydrauliques, veuillent bien organiser l'étude hydrologique des cours d'eau qu'ils utilisent; qu'ils adoptent des *notations uniformes*, conformément au programme qui leur sera transmis par les soins du Syndicat, et *précisent* les conditions dans lesquelles ils auront à opérer les jaugeages pour en faciliter la comparaison;

Qu'à la fin de chaque année ils en transmettent les résultats au Syndicat des Propriétaires et Industriels possédant ou exploitant des forces motrices hydrauliques, chargé de centraliser ces renseignements;

Que l'Administration veuille bien, ainsi que cela a déjà été fait en certains pays étrangers :

Affecter à l'étude des forces hydrauliques des crédits suffisants:

Donner à MM. les Ingénieurs des Ponts et Chaussées des instructions pour qu'ils veuillent bien prêter leur concours aux Industriels désireux d'étudier les cours d'eau qui les intéressent ;

Faire poser le long des principaux cours d'eau des repères d'altitude rattachés au nivellement général de la France;

Publier le résultat de ces études.

Les vœux et résolutions votés à Chamonix, lors de la réunion plénière des congressistes, ont une très haute portée morale et ne seront point inféconds, car nos législateurs en tiendront certainement compte lors de la discussion de la loi à intervenir.

Après la réunion plénière, le Congrès a pris fin et quelques congressistes, profitant des facilités qui leur étaient offertes par le Conseil d'administration du Syndicat des propriétaires et industriels, se sont préparés pour une excursion collective en Suisse d'une durée de quatre jours.

Le dimanche matin, 14 septembre, les excursionnistes sont partis de Chamonix pour se rendre à Brigue, d'où ils repartaient le lendemain matin pour visiter les travaux du Simplon. Après cette visite, ils se sont rendus en chemin de fer à Saint-Maurice pour visiter l'usine de Bois-Noir. La troisième journée a été consacrée à la visite de la Grande-Eau à Vouvry, et la quatrième journée à celle des installations électriques de Lausanne et de Genève.

En terminant ce compte-rendu sommaire des travaux et des excursions du Congrès de la Houille Blanche, nous tenons à remercier personnellement les organisateurs, les membres du bureau et les si dévoués commissaires pour l'accueil si sympathique que nous avons trouvé auprès d'eux.

J.-A. MONTPELLIER.

LE PORTE-BALAI « SUPRA »

Ce nouveau porte-balai, du système Gaud, vient d'être mis en vente par M. L. Boudreaux, l'inventeur bien connu des balais feuilletés.

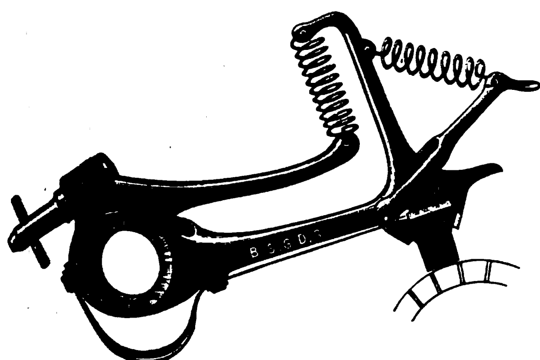
Comme on peut le voir sur la figure ci-après, il se compose de deux parties indépendantes : la première se fixe solidement, par serrage d'une bague fendue, sur la tige qui supporte les porte-balais; la seconde est munie de deux anneaux qui lui permettent de pivoter librement autour de la même tige.

La bague fendue de la première pièce de ce

porte-balai porte une tige à l'extrémité de laquelle est placé un ressort en boudin qui sert de liaison avec la seconde pièce. Ce ressort agit sur le balai pour qu'il appuie normalement sur le collecteur, c'est-à-dire perpendiculairement à la génératrice du collecteur.

La seconde pièce, constituant le porte-balai proprement dit, est une sorte de pince entre les mâchoires de laquelle le balai en charbon est énergiquement serré. Ce serrage est obtenu par un ressort dont l'action est décuplée par suite de la grande longueur donnée aux bras de levier de cette pince et a pour effet d'assurer un excellent contact entre le balai et le conducteur souple en cuivre qui est relié à la première pièce, c'est-à-dire à celle qui est fixée sur la tige collectrice des porte-balais.

L'emploi de ce nouveau porte-balai présente de nombreux avantages :



Le porte-balai « Supra ».

1° L'emploi exclusif d'acier pour sa fabrication lui donne le maximum de solidité et de légèreté; par suite, le moment d'inertie de la partie mobile étant très faible, les vibrations dues aux trépidations, aux irrégularités de la surface du collecteur ou à toute autre cause n'ont qu'une très faible amplitude ;

2° Le balai en charbon est constamment en bon contact avec le collecteur par l'intermédiaire d'un conducteur souple en cuivre qui appuie sur la tête du balai ;

3° Le ressort de pression des balais, prenant son point d'appui à l'extrémité de la partie fixe du porte-balai et exerçant ainsi la totalité de son action sur le balai par suite de sa position normale, permet à la partie mobile du porte-balai d'osciller très librement sur son support ;

4° La pression nécessaire pour assurer un excellent contact entre les balais et le collecteur étant, par suite, réduite au minimum, il en résulte que les balais et le collecteur auront une plus grande durée ;

5° Le mode de fixation du balai en charbon par des pinces agissant très énergiquement a pour effet de maintenir un excellent contact entre la tête cuivrée du balai et le conducteur souple, car il ne peut se produire de desserrage comme cela arrive lorsqu'on emploie des vis de contact.

Le porte-balai « Supra » est calibré de telle façon que le balai, quel que soit son degré d'usure, appuie toujours complètement sur le collecteur.

Ces porte-balais se font de trois dimensions dont les parties alésées ont respectivement 14, 20 et 30 millimètres de diamètre ; les distances du centre de la partie alésée à la partie médiane du balai en charbon sont respectivement de 58, 82 et 112 millimètres.

Avant de monter ces porte-balais sur leur support, il faut avoir le soin de bien nettoyer la partie alésée ainsi que la tige de cuivre sur laquelle ils doivent être montés. Afin de donner à la partie inférieure des balais la forme concave nécessaire pour qu'ils appuient également en tous leurs points sur le collecteur, on met les balais en place, on les fait appuyer fortement et on glisse entre eux et le collecteur une toile d'émeri (la partie émerisée tournée du côté des balais) ; cela fait, on imprime à cette toile un mouvement rapide de va-et-vient jusqu'à ce que la surface des balais ainsi usée épouse exactement la forme du collecteur. Avant d'appliquer les balais sur le collecteur, il faut que ce dernier soit bien rond, bien centré et parfaitement poli. La partie supérieure du balai, qui est cuivrée, ne doit jamais venir en contact avec le collecteur ; lorsque, par suite d'usure, le charbon ne dépasse la partie cuivrée que de 4 ou 5 millimètres, il est nécessaire de changer le balai.

Un Praticien.

L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
DANS LES MINES

A différentes reprises et tout dernièrement encore (1), l'*Electricien* a signalé à ses lecteurs les nombreuses applications de l'énergie électrique dans le travail des mines. Dans ces exploitations, plus que partout ailleurs peut-être, les avantages de l'électricité semblent tellement indiscutables que son adoption se généralise de plus en plus et que ses modes d'emploi deviennent de plus en plus variés au point de se substituer graduellement à tous les autres procédés. Notre confrère de Londres, *Cassier's Magazine*, a jugé avec raison que cette question présentait une importance capitale, car il n'a pas hésité à lui consacrer la presque totalité d'un numéro ; les locomotives électriques

(1) *Electricien* 1902. 2e semestre, p. 162.

minières, les machines-outils spéciales et enfin les diverses applications de l'énergie électrique dans les mines forment dans cette revue autant de longues études, détaillées, remplies de faits, d'exemples, de renseignements d'après des installations réalisées principalement en Angleterre et en Amérique. Il était difficile de passer sous silence un ensemble aussi complet de travaux sur une même question; il nous a paru utile, au contraire, de les analyser, de les résumer et d'en extraire les principales données pour en faire profiter nos lecteurs et achever de les mettre au courant de toutes les innovations que l'énergie électrique permet d'accomplir, de toutes les économies que l'on réalise, grâce à son emploi.

Sans nous attarder à redire ici les nombreux avantages de la transmission électrique, qui ont été d'ailleurs énumérés par M. J.-A. Montpellier dans l'article précité; nous examinerons successivement les principales applications de l'électricité dans les mines en citant quelques-unes des installations les plus importantes à titre d'exemple.

I. L'emploi des locomotives électriques dans les mines se multiplie de plus en plus et M. Gibbs nous fait remarquer qu'il faut en compter déjà 600 applications en Amérique, nombre qui s'accroît de 100 au moins chaque année. Les seuls procédés de transport qui rivalisent encore là-bas avec l'énergie électrique sont les mules et l'air comprimé. Pour les courtes distances et dans les mines d'anthracite en général, les Américains emploient encore des mules, mais à ce régime si dur, la dépréciation est très élevée et comme leur prix d'achat est assez considérable, 625 francs en moyenne, on prévoit à bref délai leur remplacement définitif par une force motrice plus moderne. On a même calculé qu'une locomotive électrique de 10 tonnes ferait le même travail que 30 mules. La locomotive à air comprimé présente par elle-même des avantages considérables et pour le remorquage des wagonnets dans l'intérieur des galeries sujettes à l'envahissement de gaz explosifs, elle constitue même le seul procédé admissible; ses organes mécaniques sont simples et le fait qu'elle porte avec elle sa source d'énergie emmagasinée dans des réservoirs est un grand point en sa faveur.

Mais son rayon d'action est forcément limité et ses nécessités de recharge sont souvent un obstacle à un emploi plus général. Enfin, si l'on compare ses caractéristiques avec celles de la locomotive électrique, on verra que cette dernière l'emporte sur sa rivale dans beaucoup de cas.

	Air comprimé.		Énergie électrique.	
	Petite taille.	Grande taille.	Petite taille.	Grande taille.
Longueur	3,80 m.	5,15 m.	3,05 m.	3,65 m.
Hauteur.	1,55 m.	1,70 m.	0,91 m.	1,01 m.
Largeur.	1,82 m.	1,85 m.	1,06 m.	1,40 m.
Effort de traction maximum. . .	724 kg	1815 kg	724 kg	2720 kg
Distance maximum parcourue . .	2,300 m.	2500 m.	Indéfinie	

Les dimensions usuelles des locomotives électriques pour voie de 0,90 m sont les suivantes :

Poids.	Hauteur.	Longueur.	Largeur.	Vitesse à l'heure.
3400 kg	0,80 m.	3,05 m.	1,02 m.	de 9 kil. à 16 kilom.
4534 kg	0,80 m.	3,35 m.	1,10 m.	id.
6800 kg	0,85 m.	3,35 m.	1,15 m.	id.
9068 kg	0,88 m.	3,65 m.	1,35 m.	id.
11788 kg	0,88 m.	3,65 m.	1,38 m.	id.

On voit spécialement que par ces chiffres la locomotive à air comprimé est de 25 0/0 plus large et 75 0/0 plus haute que la locomotive électrique; or, dans beaucoup de régions, les veines de charbon présentent seulement de 0,60 à 0,90 m d'épaisseur et s'étendent entre des stratifications rocheuses qu'il est très dispendieux de couper; on conçoit dès lors que quelques centimètres de différence dans le diamètre de la galerie, soit un point des plus importants à considérer. Au point de vue de sa structure extérieure, nous savons que la locomotive électrique des mines consiste en une boîte massive de fonte qui enveloppe entièrement le mécanisme et le protège ainsi contre tous les chocs qui peuvent si fréquemment se produire dans ce dur service; elles sont ordinairement montées sur quatre roues rapprochées, afin de pouvoir franchir des courbes à petit rayon et leurs moteurs au nombre de deux, un sur chaque essieu, sont commandés par un coupleur ordinaire auquel est adjoint un puissant frein à main. Quant aux caractères spéciaux des organes, ils varient selon l'exploitation, selon la production de la mine, la longueur du trajet du transport, les rampes, etc. La largeur de la voie présente également une grande influence sur les résultats de l'exploitation, ainsi pour que des trains franchissent facilement des courbes de 6 à 7,50 m de rayon, la voie devra mesurer 0,90 m et 0,75 m seulement pour des courbes de 4,50 m. Quant à la puissance maximum de traction, elle est plus grande pour une voie de 0,90 m que pour celles à écartement moindre.

Dans les mines de charbon de la compagnie Berwind en Pensylvanie, qui est l'une des plus considérables d'Amérique, elle comprend une exploitation très étendue et sa production quotidienne est de 12 000 tonnes qui sont transportées par quarante locomotives électriques; les galeries étant étroites les wagonnets sont petits et portent chacun 1040 kg; la moyenne du trajet est de 3 km et le nombre de tonnes transportées par chacune des locomotives de 13 tonnes est de 375 par journée de 8 heures. La distribution électrique aux fils du trolley s'effectue sous 500 volts; le circuit alimente en même temps l'éclairage de la mine par lampes à incandescence avec cinq en série.

L'une des mines de cette compagnie était encore, il y a peu de temps, desservie par sept mules qui transportaient 200 tonnes par jour au prix de 0,50 fr la tonne; une locomotive électrique les remplace maintenant et transporte 480 tonnes de charbon, sans compter 50 wagonnets de déblais au prix total de 0,80 fr la tonne; mais dans le premier cas il fallait compter en outre sur l'entretien de sept hommes pour conduire les mules. M. Gibbs calcule qu'en général l'économie de la traction électrique, comparée à la traction par chevaux ou mules, dans les mines, est de 20 à 25 cent par tonne et même de 40 cent par tonne dans les grandes exploitations et lorsque les rampes sont accentuées.

II. — Les principales machines-outils employées dans les mines, haveuses à chaîne, pics et perforatrices, sont actionnées soit par l'énergie électrique soit par l'air comprimé; ces dernières machines, cependant, tendent à se faire plus rares étant donnée la multiplicité des installations électriques, et ne sont conservées, comme d'ailleurs les locomotives à air comprimé, que dans les galeries où les gaz se trouvent mêlés à l'air dans de dangereuses proportions de manière à faire craindre des explosions. C'est ainsi que, dès 1899, en Amérique, sur 1106 haveuses à chaînes on n'en comptait guère que 10 0/0 actionnées par l'air comprimé; l'une des objections que les mineurs opposent à leur emploi est le froid produit sur les jambes par le jet d'air qui s'en échappe. Cet abaissement de température est tel que le tube ne tarde pas à se recouvrir d'une couche de glace, ce qui rend le travail pénible et difficile, sans compter les rhumatismes que contractent presque toujours les mineurs au bout de peu de temps. Les haveuses électriques les plus employées aux Etats-Unis sont celles que construisent la compagnie Morgan Gardner, la Jeffrey Manufacturing C° et la Luck Belt Machinery C°; la chaîne de ces haveuses se déroule à la vitesse moyenne de 8 m à la minute; quant à l'avancement des couteaux il dépend de la résistance offerte par le charbon. D'après les renseignements fournis à ce sujet par M. Edward Parker, on est arrivé à l'aide de l'une de ces machines à découper en cinq minutes en bloc de 1,80 m de profondeur sur 1,10 m de large et 0,12 m de haut.

Les haveuses sans chaînes et dont les couteaux sont disposés sur la circonférence d'une roue striée qui se meut sous l'effort d'un moteur électrique ou à air comprimé et par l'intermédiaire d'un pignon d'engrenage, ont été introduites aux Etats-Unis par des maisons anglaises; elles se sont assez peu généralisées en Amérique où on leur préfère le type à chaîne modifié par la Cie Gardner de Chicago. Dans ce dernier modèle la chaîne sans fin munie de ses couteaux

se développe autour d'un étroit châssis latéral qui peut faire un angle variable avec le truck du moteur. Cet angle peut être réglé à volonté, ce qui permet de suivre ainsi les irrégularités du front de taille; le châssis latéral peut également travailler à droite ou à gauche, de telle sorte que le travail et la manœuvre du truck portant le moteur en sont de beaucoup facilités.

Les perforatrices à percussion qui remplacent avec avantage, en multipliant son mouvement, le bras du mineur, sont de plusieurs modèles et donnent en général de 190 à 200 coups à la minute. M. Clarke en signale un nouveau type tout récent qui, comme un automate puissant, frappe sous l'effort d'un moteur électrique de quatre à cinq cents coups d'un marteau pesant dans une minute. Le marteau est actionné par une paire d'excentriques qu'entraîne alternativement par engrenage simple l'armature du moteur; le soulèvement du marteau s'effectue pendant les trois quarts d'une révolution de l'arbre et le coup est frappé pendant le dernier quart.

III. — Les problèmes relatifs à la situation de la station génératrice et au mode de distribution ont été trop souvent discutés dans ces mêmes colonnes pour que nous y revenions aujourd'hui. Faut-il profiter d'une chute d'eau éloignée et transmettre l'énergie par courants polyphasés à haute tension ou installer la station près de la mine et profiter des avantages d'une distribution directe à courant continu. Nous répéterons ce que l'on a souvent dit à ce sujet, à savoir que les circonstances et les constructions locales, les facilités de transport et de manutention du charbon dictent aux ingénieurs la conduite qu'ils doivent suivre.

Aux mines Comstock de Virginia City, Nevada, la station génératrice est installée à 33 milles et comprend deux groupes hydraulico-électriques de 1000 chevaux à courants triphasés sous une tension initiale de 500 volts; élevée d'abord à 22 000 volts pour les lignes de transmission, cette tension est ramenée à 2200 volts dans la sous-station de Virginia City, où l'utilisation s'effectue. Là, les machines élévatrices sont actionnées à l'aide de moteurs à induction de 100 chevaux; ce sont également des moteurs à courants alternatifs qui actionnent les compresseurs d'air, les pompes d'épuisement et toute la machinerie en général. A Cañon-City, dans le Colorado, la Compagnie Colorado Electric Power a installé sa station génératrice tout près de l'une des plus importantes mines de charbon en exploitation. Son matériel comprend un groupe électrogène à courants alternatifs de 2000 chevaux sous 500 volts; afin de desservir en même temps le district minier de Cripple Creek distant de 27 milles, la tension initiale est élevée à 20 000 volts et ramenée ensuite à 500 pour être utilisée par toutes les nombreuses machines, toutes commandées électriquement.

Dans les machines élévatrices, le moteur électrique est ordinairement attelé sur le treuil par l'intermédiaire d'un engrenage à double réduction; le mouvement du treuil est commandé par un embrayage à friction, et un frein puissant à main y est adjoint. Le moteur à courant continu à enroulement en séries est spécialement désigné pour remplir cet office à cause de sa grande puissance au démarrage et de son accélération rapide; cependant, le moteur à induction étant capable de donner une certaine variation de vitesse, est également propre à cet usage.

La ventilation, dont l'importance est extrême dans les mines, trouve dans l'énergie électrique un moyen puissant et pratique de commande; aussi dans de nombreuses exploitations, les principaux ventilateurs sont-ils actionnés électriquement. Ceux de grandes dimensions sont ordinairement accouplés par courroie avec le moteur à cause de la vitesse relativement faible qu'ils doivent donner; tandis que tous les petits ventilateurs qui tournent à grande vitesse, sont accouplés directement.

Enfin, tout en passant sous silence le matériel de pompes destiné à l'épuisement de l'eau dans les mines et dont M. Montpellier a parlé avec détails dans l'article que nous citions plus haut, nous devons cependant signaler à ce sujet l'ensemble de pompes actionnées électriquement et destinées à des exploitations minières que la maison Lahmeyer et Cie, de Francfort, vient d'exposer à Dusseldorf. Le groupe générateur de cet imposant ensemble comprend un moteur Haniel et Lueg de 1000 chevaux actionnant un alternateur triphasé Lahmeyer. Le moteur est du type horizontal compound; son cylindre à haute pression a $0^m,67$ de diamètre et le cylindre à basse pression $1^m,075$ avec une course de $1^m,20$; il donne 84 révolutions par minute. Les courants triphasés sont produits sous une tension de 2000 volts à la fréquence 50 et servent à alimenter directement un moteur à induction de 650 chevaux qui actionne une pompe présentant une puissance de débit de $5^{m3},5$ à la minute. Plusieurs groupes de ce genre sont

employées avec succès dans des exploitations minières de Westphalie et ont donné toute satisfaction comme fonctionnement et comme économie d'installation. La même maison exposait aussi une pompe centrifuge actionnée à 165 révolutions par un moteur triphasé de 310 chevaux.

Mentionnons enfin en terminant les postes téléphoniques qui constituent maintenant une très intéressante application de l'électricité dans les mines. En plus des signaux ordinaires transmis des galeries à la station et aux machines de la surface, on a réalisé une nouvelle application fort curieuse, relative justement au fonctionnement des pompes dans une mine de charbon. Un transmetteur microphonique est disposé près de la pompe et relié à un récepteur installé dans la station d'énergie. Au démarrage du moteur et pendant le fonctionnement, le mécanicien écoute au récepteur et peut s'assurer ainsi de la marche régulière et certaine du moteur et de la pompe.

On voit par ce rapide résumé combien sont nombreuses et importantes les applications de l'électricité dans les mines; elles sont même tellement complètes que l'on peut dire que tout y fonctionne maintenant électriquement. Les progrès qui s'accomplissent actuellement dans les moteurs à gaz contribueront encore à multiplier ces installations, car, comme le fait remarquer M. Clarke, grâce au gaz obtenu à très bon marché dans les contrées minières et carbonifères, on aura tout avantage à s'en servir exclusivement pour produire l'énergie électrique et avoir ainsi un ensemble moteur merveilleux qui se distribue si facilement dans toutes les parties de la mine où son travail est nécessaire et son utilisation indispensable.

Georges DARY.

CALCULS

SUR LES MOTEURS SYNCHRONES

Suite et fin (1).

Supposons maintenant que le courant soit en arrière d'un angle θ sur la force électromotrice (fig. 5). La tension absorbée par la composante wattée du courant pour la même puissance fournie est encore $ac = I \cos \theta\, Z_0$. Si le courant est décalé en arrière, la tension absorbée par la composante déwattée du courant I sin θ est $cg' = I \sin \theta\, Z_0$. La tension absorbée par l'impédance Z_0 pour le courant total est $ag' = I\, Z_0$. La valeur de E_0, l'excitation du moteur, qui donnera un facteur de puissance égal à cos θ, courant décalé en arrière, pour une puissance fournie, correspondant à *ac*

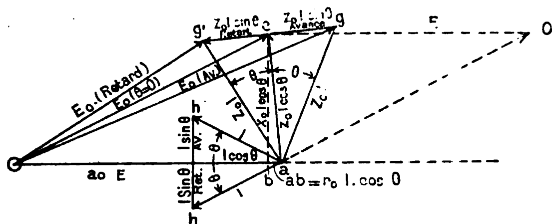


Fig. 5.

sera *og'*. Si E_0 est pris égal à *oc*, le courant, pour la même puissance fournie est en phase avec la tension E. (Une puissance donnée fournie équivaut pratiquement à une puissance donnée, débitée la perte variable due à la variation de I étant faible). Si l'excitation, pour la même énergie fournie, est augmentée jusqu'à la valeur *og*, le courant sera en avance d'un angle θ sur la tension. Le point *i* se trouve de la façon suivante : considérons, par exemple, un moteur de 1000 volts et 100 ampères, la résistance du moteur étant 0,2 ohm et sa réactance 4 ohms. (Dans un moteur polyphasé, ce seraient les valeurs par phase). E est tracé horizontalement, égal à 25 cm = 1000 volts;

$$ab = 0{,}2 \times 100 = 20 \text{ volts} = 5 \text{ mm}.$$
$$be = 400 \text{ volts} = 10 \text{ cm}.$$

On peut alors tracer *ac*, qui représentera toujours une puissance de $1000 \times 100 = 100$ kw. Pour 150 kw, *ac* sera augmenté proportionnellement. Sur la figure 6, on a tracé des lignes à angle droit avec *ac* aux points marqués 1/4, 1/2 et 3/4 de charge. On a également tracé des arcs de cercle, du point *o* comme centre, et avec des rayons égaux à 95 0/0, 100 0/0, etc. Du point *a*, on a mené des lignes radiales qui correspondent aux divers facteurs de puissance. La figure permet de déterminer immédiatement le facteur de puissance et le courant déwatté pour une charge et une excitation quelconques. Nous montrerons plus loin l'emploi du diagramme.

Pour des moteurs de diverses puissances et de constructions différentes, le rapport de *ab* à *bc*, des tensions absorbées par la résistance et la réactance, sera différent. L'angle entre *ab* et *ac* sera

(1) Voir l'*Electricien*, nº 617, 25 octobre 1902, p. 267

généralement compris entre 85 et 90 degrés. Si la résistance et la réactance d'une ligne viennent s'ajouter, l'angle entre ab et ac peut être plus petit que 85 degrés. Pour le même rapport entre

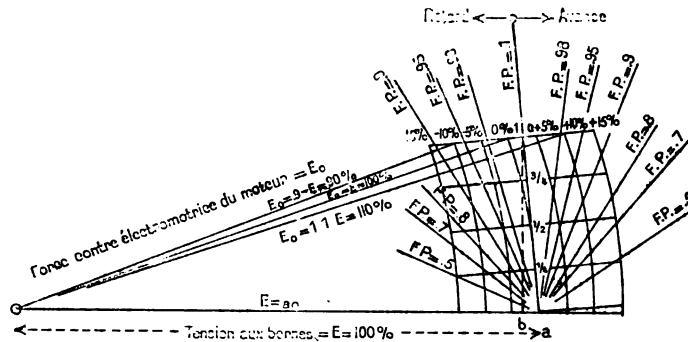


Fig. 6.

ab et bc, ac sera un pourcentage différent de la pression aux bornes E, dans les différents moteurs. ac variera généralement entre 25 0/0 et 50 0/0 de E. Sur la figure 7, nous avons représenté

Fig. 7.

un cas qui correspond à un angle de 84° 1/2 entre ab et ac (la valeur limite de cet angle est 90 degrés, indiquée par la ligne pointillée). Des points le long de ac ont été marqués 10 0/0, 20 0/0, etc. Ils

représentent le pourcentage de tension absorbé par la composante wattée du courant ; à pleine charge, un moteur donné peut absorber par son impédance 40 0/0 de la tension, lorsque le courant est en phase avec la tension à ses bornes ; le point 40 0/0 représenterait alors la pleine charge sur le moteur, 20 0/0 la demi-charge ; 60 0/0 une surcharge de moitié, etc. Toutes les lignes de la figure restent les mêmes, excepté celles du facteur de puissance, qui tournent autour de *a*, de façon que *ac* passe avec *ao* l'angle dont la tangente est $\frac{x_0}{r_0}$. On peut déduire de ce diagramme :

1) L'excitation pour obtenir un facteur de puissance donné, à une charge quelconque ;

2) L'excitation pour obtenir un courant déwatté donné, à une charge quelconque ;

3) Le facteur de puissance et le courant déwatté pour une charge et une excitation données ;

4) Le déplacement angulaire du moteur pour une charge et une excitation données ;

5) La puissance maxima absorbée ou fournie pour une excitation donnée ;

6) Les courbes en V du courant en fonction de l'excitation.

Nous en donnerons quelques exemples, dans le même ordre que ci-dessus. Nous supposerons un moteur dans lequel l'impédance absorbe 40 0/0 de la tension avec le courant à pleine charge.

1) Trouver l'excitation qui donnera un facteur

Fig. 8.

de puissance égal à l'unité à pleine charge. On suivra *ac* jusqu'au point marqué 40 0/0 (en supposant que 40 0/0 de la tension soient absorbés par impédance avec le courant de pleine charge) ; nous voyons que le moteur doit être surexcité de 4 0/0. Si $tg \frac{x_0}{r_0}$ était pratiquement 90 degrés, le moteur devrait être surexcité d'environ 8 0/0 comme on peut le voir en suivant *g'g* jusqu'à la ligne ponctuée qui fait un angle de 90 degrés avec *ao*. Un facteur de puissance de 0,8, courant en avant, correspond au point *g* : excitation 1,35 E. Un facteur de puissance de 0,8, courant en arrière, correspond au point *g'* : excitation 0, 75 E.

2) Quelle serait l'excitation qui rendrait le courant déwatté en arrière égal à la moitié du courant watté lorsque le moteur marche à demi-charge ? Suivons la ligne à angle droit avec *ac* au point 20 0/0, sur une distance égale à la moitié de la distance de *a* à 20 0/0 : l'excitation est 0,9 E.

3) Supposons que l'excitation soit 0,9 E à quart de charge ; quels seront le facteur de puissance et le courant déwatté ? L'intersection de $E_0 = 0,9$ avec la ligne 10 0/0 à angle droit avec *ac* donne un facteur de puissance d'environ 0,7 et un courant déwatté égal au courant watté.

4) Pour une position donnée de E_0 l'angle « électrique » dont le moteur doit tourner depuis la marche à vide jusqu'à la nouvelle charge est égal à l'angle entre E_0 et E (ceci suppose qu'au lieu de la self-induction véritable et de l'effet magnétisant ou démagnétisant de l'induit, nous pouvons employer la réactance synchrone). L'angle mécanique sera égal à l'angle électrique divisé par le nombre de pôles.

5) Quelle est la puissance maximum fournie quand $E_0 = E$? Suivons l'arc de cercle $E_0 = E$ jusqu'à ce que nous obtenions la projection maximum sur *ac* ; la projection sur *ac* donne la puissance. La longueur suivant *ac* est 110 0/0 ; la puissance

est donc $\frac{110}{40} = 2,75$ fois la pleine charge. Le facteur de puissance serait d'environ 0,75. Le courant dans le moteur est ag_2, et peut être mesuré à l'échelle.

6) Pour déterminer les courbes en V, supposons diverses excitations pour la même charge. Pour la pleine charge, si $E_0 = 1$, ou E, le courant est minimum et égal à la distance de a au point de ac marqué 40 0/0. Si $E_0 = 0,75$ E, le courant induit est ag_1. Si $E_0 = 1,35$ E, le courant induit est ag. Pour toute autre charge, on suivra la ligne à angle droit avec ac au point correspondant à la charge.

Compoundage des moteurs synchrones. — Supposons que le moteur travaille à l'extrémité d'une ligne de transmission et qu'on désire faire varier l'excitation de telle sorte que des variations de charge sur le moteur ne provoquent pas de chute de tension à ses bornes, la tension étant constante à l'autre extrémité de la ligne. Le moteur synchrone peut actionner une génératrice à courant continu, auquel cas la charge du moteur sera proportionnelle au débit de la génératrice. L'excitation du moteur peut être augmentée depuis la marche à vide jusqu'à la pleine charge, par un enroulement en série sur les inducteurs du moteur, le courant dans cet enroulement étant pris sur la génératrice à courant continu.

Pour ce problème, il faut d'abord faire un tracé (fig. 8) montrant la régulation de la ligne de transmission pour une charge et un facteur de puissance (du moteur) quelconques. Dans la figure 8, la tension E = 100 0/0 est la tension à maintenir aux bornes du moteur (le point o n'est pas indiqué sur la figure); ab est la tension absorbée par la résistance (égale à 8 0/0 de E) et bc est la tension absorbée par la réactance (égale à 21 0/0 de E) dans la ligne et pour le *courant de pleine charge* du moteur, le courant étant en phase avec la tension aux bornes du moteur. Autrement dit, abc est le triangle de force électromotrice absorbée par la ligne pour le courant non inductif. On voit que la chute de tension à pleine charge pour un courant non inductif est de 10 0/0. La figure permet de déterminer la régulation pour une charge et un facteur de puissance quelconques. Si nous prenons sur la ligne un courant déwatté en arrière, la tension qu'il absorbera sera à angle droit avec ac, dans la direction cg. Si nous prenons un courant déwatté en avant, la tension absorbée par la composante déwattée sera à angle droit avec $a\,c$, dans la direction cg_1. Nous voulons arriver à faire varier l'excitation du moteur de façon que la tension soit constante pour une charge quelconque du moteur, avec une tension constante à la génératrice. Supposons qu'aux 3/4 de charge le courant soit en phase avec la tension aux bornes du moteur. Pour cette charge, la ligne ne fournit aucun courant déwatté, et la valeur de E_0 est donnée par le point 0,75 le long de ac. Traçons par ce point un arc de cercle avec O pour centre (gros trait de la figure). A une autre charge quelconque, la tension absorbée par le courant déwatté, à angle droit avec ac, doit atteindre cet arc de cercle. Nous voyons que, à toutes les charges, la tension de la génératrice doit être 7 0/0 plus élevée que celle du moteur; puisque l'arc 7 0/0 passe par le point 0,75. Déterminons d'abord l'excitation du moteur lorsque la génératrice à courant continu qu'il commande, marche à vide. Si les pertes dans le moteur et la génératrice sont 10 0/0, ceci signifie que 10 0/0 de courant watté sont pris sur la ligne par le moteur. Suivons ac (fig. 8), jusqu'au point 1, puis à angle droit avec ac jusqu'à l'arc 7 0/0; nous voyons que le facteur de puissance à cette charge doit être 0,36. En nous reportant à la figure 7, pour déterminer l'excitation qui donnera ce facteur de puissance aux bornes du moteur à la charge 0,1, nous voyons que la valeur de E_0 doit être égale à 0,85 E, c'est-à-dire que le moteur doit être sous-excité de 15 0/0 à vide. Aux trois quarts de charge, il faut régler l'excitation du moteur de façon que la ligne ne fournisse pas de courant déwatté. En nous reportant encore à la figure 7, au point 30 0/0 le long de ac (ce qui correspond à 3/4 de charge du moteur) nous voyons que l'excitation E_0 doit être 2 0/0 plus grande que E. On fixera donc l'excitation shunt du moteur à 0,85 E, à vide; et à 3/4 de charge on règlera le courant dans l'enroulement série, jusqu'à ce que le moteur prenne du courant non inductif. L'excitation du moteur croîtra alors avec la charge; le moteur prendra, à vide, du courant décalé en arrière, du courant en phase à 3/4 de charge et du courant en avant avec un facteur de puissance d'environ 0,99 à pleine charge. A pleine charge, l'excitation sera d'environ 1,09 E. En passant de la marche à vide à pleine charge, l'excitation varie de $E_0 = 0,85$ E à $E_0 = 1,09$ E, c'est-à-dire augmente de 24 0/0.

F.-C. Baum.

(*The Electrical World and Engineer.*)

SUR LE POUVOIR CALORIFIQUE
DE LA HOUILLE (1)

La détermination du pouvoir calorifique de la houille se fait, soit à l'aide de calorimètres perfectionnés; dont le plus répandu dans la pratique industrielle est l'obus Mahler (2), dérivé de la bombe calorimétrique de M. Berthelot, soit par l'emploi de formules empiriques utilisant les chif-

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 22 septembre 1902.

(2) *Comptes rendus*, 30 novembre 1891.

fres fournis par l'analyse élémentaire (1) ou par des essais chimiques spéciaux (2).

Les mesures calorimétriques faites au moyen de l'obus Mahler nous ont souvent montré de grands écarts entre les pouvoirs calorifiques réels et les pouvoirs calorifiques calculés à l'aide des formules proposées jusqu'à ce jour. Nous avons donc abandonné successivement toutes ces formules comme inexactes ou basées sur des déterminations délicates et compliquées.

Cependant la fixation, par simple calcul, du pouvoir calorifique d'un charbon nous paraissant présenter un certain intérêt industriel, nous avons cherché à établir une relation entre ce pouvoir calorifique et les résultats fournis par l'essai des combustibles, tel qu'il se pratique habituellement, c'est-à-dire par calcination, incinération et dessiccation, pour déterminer le carbone fixe, les matières volatiles, les cendres et l'humidité.

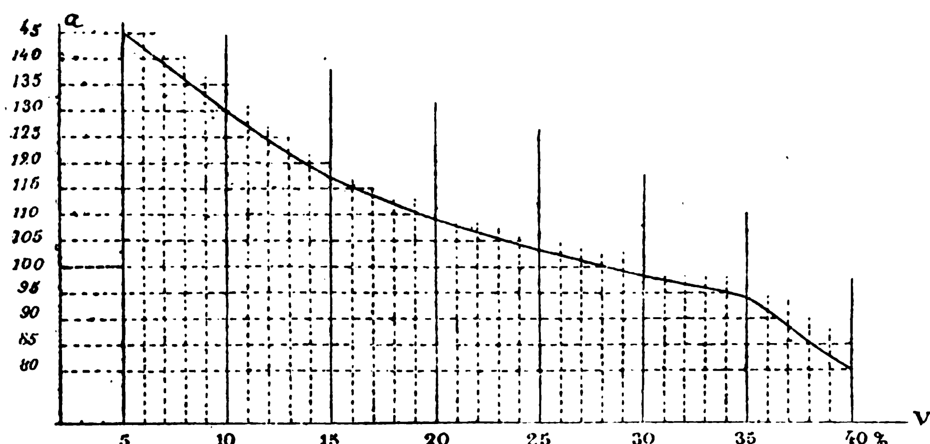
Après avoir étudié plus de six cents échantillons de houilles d'origines diverses, nous avons pu nous convaincre que les résultats sont représentés d'une manière très approchée par la formule suivante :

$$P = 82\,C + a\,V.$$

Dans cette formule, P représente le pouvoir calorifique cherché, C la proportion en centièmes du carbone fixe, V celle des matières volatiles et a un multiplicateur variable, fonction de la teneur en matières volatiles V′ du combustible supposé pur, c'est-à-dire sans eau ni cendres

$$\left(V' = 100\,\frac{V}{C+V}\right)$$

Pour fixer expérimentalement la valeur du coefficient a dans le cas des différents combustibles, nous avons tracé une courbe représentative résultant de nos nombreux essais. Cette courbe est construite en prenant pour abscisses les teneurs en matières volatiles V′ et pour ordonnées les valeurs correspondantes de a, déduites des combustions calorimétriques.



Pour les teneurs en matières volatiles de

5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 38 et 40 pour 100,

le coefficient a prend successivement les valeurs 145 cal, 130 cal, 117 cal, 109 cal, 103 cal, 98 cal, 94 cal, 85 cal et 80 cal.

Dans le cas des anthracites, a est représenté par une constante égale à 100 cal, et la formule devient $P = 82\,C + 100\,V$.

En calculant ainsi le pouvoir calorifique d'une houille, l'erreur d'appréciation dépasse rarement 1 pour 100 de la valeur réelle; elle est exceptionnellement supérieure à 2 pour 100 pour quelques anthracites et quelques houilles ligniteuses dont le calorimètre seul permet l'étude.

La distillation de la houille étant représentée par une réaction complexe très peu exothermique et n'entraînant, par conséquent, qu'une faible perte des calories disponibles (1), la courbe ci-dessus, qui donne, à poids constant, le pouvoir calorifique a des matières volatiles V′, permet de constater que ce pouvoir calorifique décroît régulièrement en allant de l'anthracite au lignite.

Observons encore que le pouvoir calorifique des anthracites purs est, en moyenne, de 8250 cal; que celui des houilles anthraciteuses (V′ = 5 à 10 pour 100) est de 8550 cal et qu'il atteint un maximum, 8700 cal, pour les charbons dont V′ est compris entre 10 et 30 pour 100. Le pouvoir calorifique des houilles augmente donc à mesure que décroît celui de leurs matières volatiles, jusqu'à la teneur limite de 30 pour 100, à partir de laquelle le pouvoir calorifique des combustibles naturels e celui de leurs matières volatiles diminuent concurremment.

GOUTAL.

(1) Formules de Dulong, Scheurer-Kestner, Cornut, Ser, Gmelin, etc.
(2) Essai à la litharge de Berthier.

(1) Mahler. *Comptes rendus*, 14 décembre 1891.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 22 septembre 1902. — M. Ad. Carnot présente une note de M. Goutal *sur le pouvoir calorifique de la houille* (1).

Séance du 29 septembre 1902. — M. Berthelot fait une communication sur de *nouvelles expériences sur la limite d'intensité du courant d'une pile qui correspond à la manifestation d'un débit électrolytique extérieur, apparent dans le voltamètre* (2).

M. P. Le Goaziou demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé le 22 septembre 1902. Le contenu de ce pli, relatif à un *anémostope électrique* est renvoyé à l'examen de M. Mascart.

Séance du 6 octobre 1902. — M. P. Le Goaziou demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé le 29 septembre 1902 et inscrit sous le n° 6568. Le contenu de ce pli, relatif à l'expérience du pendule de Foucault, est renvoyé à l'examen de MM. Appell et Violle.

M. Th. Tommasina adresse une note sur les charges oscillantes des surfaces radio-actives. Cette note est renvoyée à l'examen de MM. Mascart et H. Becquerel.

Séance du 13 octobre 1902. — M. Mascart présente une note de M. W. Kaufmann sur la *déviation magnétique et électrique des rayons Becquerel et la masse électromagnétique des électrons* (3).

NOTES ANGLAISES

Station d'énergie électrique en Angleterre. — On annonce que la Compagnie Westinghouse a reçu la commande d'un matériel électrique pour deux stations centrales qui doivent être édifiées par la Compagnie de distribution électrique de la vallée de la Clyde; le montant de cette commande est d'environ 500 000 livres. Cette Compagnie de la Clyde s'est formée l'année dernière pour distribuer l'énergie dans une large zone (732 milles carrés) en Écosse, comprenant les districts de Lanark, Renfrew, Dumbarton et Stirling. Son intention est de bâtir des stations de 4500 kw de puissance à Yoker, Motherwell et Crookston. Des courants triphasés seront produits à ces stations centrales et la distribution de l'éclairage sera assurée au moyen de groupes de moteurs générateurs.

On compte environ 14 ou 15 projets semblables de distribution qui ne font pas tous des progrès aussi accentués que le précédent, car beaucoup d'entre eux attendent encore le moment favorable pour inviter le public à verser les fonds nécessaires à l'entreprise.

La Compagnie d'énergie des Galles du Sud s'occupe de l'installation de sa station génératrice à Pontypridd et la Compagnie de distribution de Newcastle-sur-Tyne (qui a préconisé la première la vente et la distribution de l'énergie à bon marché en Angleterre), fait de même.

Une autre entreprise qui distribue actuellement l'énergie dans une région relativement étendue est celle qu'exploite la Corporation du Midland; elle s'est formée en 1897 dans le but de distribuer le courant dans Wednesbury et dans un certain nombre de villes et de districts voisins, soit une zone de 90 milles carrés. L'énergie est produite sous 7000 volts, à la fréquence 50, avec le système à courants diphasés; la station centrale est située à Ocker Hill, Tipton. Les soutes à charbon ont une capacité de 900 tonnes, et le combustible est amené aux chaudières par des appareils convoyeurs Hunt. Il y a huit chaudières tubulaires Babcok et Wilcox munies de surchauffeurs et de brûleurs à chaînes; on va installer huit chaudières supplémentaires. La salle des machines contient actuellement deux groupes électrogènes à vapeur Ferranti avec alternateurs de 800 kw et un autre de 1500 kw avec moteur Yates; cette salle est prévue pour deux autres groupes de 1500 kw. Le tableau de distribution est disposé sur une plate-forme élevée et munie d'appareils Ferranti. L'énergie est transmise de la station de Ocker Hill à cinq sous-stations situées à Wednesbury, Bilston, Tipton, Brierley Hill et Old Hill; les câbles sous plomb de la Compagnie anglaise Insulated Wirl sont élongés dans des conduits de grès. La sous-station de Bilston contient en outre des transformateurs pour la charge ordinaire d'éclairage, deux convertisseurs rotatifs Westinghouse de 200 kw pour les tramways. La tension initiale de 7000 volts est ramenée, dans cette sous-station, à 3000 et 200 volts alternatifs et à 500 et 550 volts continus pour les tramways. Le courant à 3000 volts alimente le réseau de distribution qui comprend les transformateurs nécessaires disposés dans les rues aux endroits convenables.

Il paraît assez certain que pendant le trimestre prochain, le Parlement aura à examiner de nouveaux projets de distribution électrique dans de vastes régions industrielles et manufacturières. L'un de ces projets qui a déjà été notifié comme devant être exécuté, est connu sous le nom de Cheshire and North Staffordshire Eleccity and Gas.

Une Compagnie au capital de 1 500 000 livres, s'est formée et se propose d'édifier des stations génératrices en trois endroits, deux dans le Cheshire et une dans le Staffordshire d'où l'énergie électrique alimenterait les villes et villages compris dans la zone indiquée. On a l'intention d'installer dans chaque station de grands moteurs de 2000 ch; la station que l'on bâtira à Trodsham fournira l'énergie à Runcorn, Chester, Sandboch, Nautwich, Tarporley, Middlewich, Winsford, Northwich, Kroutsford, Altrincham, Sale, etc. La majorité de ces villes n'ont pas de distribution électrique publique à cause probablement du peu d'extension que présenteraient des réseaux isolés alimentés par des stations centrales distinctes et du peu de chances de succès financier que ces entreprises auraient. Avec une ou deux grandes stations d'énergie desservant des zones étendues, la question est toute différente.

* * *

La station d'électricité à Leeds. — La corporation de Leeds s'est récemment occupée de l'agrandissement de la station d'énergie, le matériel ne suffisant plus aux

(1) Voir le texte de cette note p. 284 de ce numéro.
(2) *Comptes-rendus*, t. CXXXV, p. 485.
(3) *Ibid.*, p. 577.

demandes de courant déjà depuis quelque temps; elle vient donc d'adopter un type plus puissant de groupes générateurs de manière à pouvoir réduire les prix de l'exploitation en produisant l'énergie sur une plus grande échelle. Pour la distribution de la force motrice, on a pensé qu'il était favorable d'installer des machines à courants alternatifs diphasés et de transformer peu à peu les machines actuelles à courants alternatifs simples en machines diphasées. Dans la station qui vient d'être bâtie on a laissé une large place pour les futures adjonctions du matériel générateur et pour des transformateurs élévateurs afin de pouvoir alimenter des districts extérieurs à haute tension si cela devenait nécessaire. Un réservoir à charbon est installé au-dessus de la salle des chaudières et peut contenir 4000 tonnes. Dans le sous-sol on a aménagé un tunnel de 3,35 m de large sur 2,15 de haut sur une longueur de 350 m qui sert à la sortie des câbles jusqu'à la rue de la Reine. Ce tunnel qui est étanche et clos sur toute sa longueur peut renfermer 200 câbles.

La salle des chaudières est organisée pour pouvoir contenir 24 chaudières tubulaires présentant chacune 400 m² de surface de chauffe; actuellement il y en a huit de montées. Elles sont du modèle Babcok et Wilcox munies de surchauffeurs et de brûleurs mécaniques Meldrum. De la soute à charbon, le combustible glisse par plans inclinés dans les brûleurs et les cendres sont ensuite enlevées par un convoyeur actionné électriquement. Un économiseur Green à 960 tubes dessert un groupe de six chaudières.

Le matériel générateur comporte deux moteurs à vapeur à triple expansion de 2400 chevaux; l'un construit par MM. Belliss et Marconi de Birmingham et l'autre par MM. Mac Laren; ils actionnent chacun une dynamo à courants diphasés de 1500 kw de la compagnie Electric Construction de Wolverhampton; la tension est de 2000 volts par phare et la fréquence 50; ces machines sont à inducteur tournant; le diamètre de cet inducteur est de 4,15 m; sur les arbres sont montées des excitatrices de 8 kw. En dessous du plancher, on a installé le matériel de condensation. MM. Ferranti ont fourni le tableau de distribution, il porte six groupes d'interrupteurs à huile et comporte 30 panneaux du modèle ordinaire. Des moteurs diphasés sont employés pour actionner les diverses machines de la station.

***

La distribution électrique à Manchester. — Il paraît que les directeurs de la station d'électricité de Manchester ont commis la même faute que ceux de Glasgow, car après avoir prévu toute la machinerie nécessaire pour le fonctionnement de 700 voitures, il est douteux que toutes les voies achevées et le réseau complet, il y ait plus de 500 voitures en service. D'un autre côté lorsque l'on s'est occupé de l'éclairage par lampes à arc, on a posé des câbles le long des routes en prévision d'un total de 3000 lampes; or il paraît que la municipalité n'est pas favorable à l'éclairage électrique et qu'elle va adopter le gaz. Si, il y a quelques années, la commission d'électricité de Manchester semblait tout à fait incapable de satisfaire aux demandes d'énergie, il semble aujourd'hui qu'il en est tout autrement.

***

Le service télégraphique à Londres. — Les autorités de Post Office ont dernièrement adopté un nouveau système de transmission pour les télégrammes dans le district métropolitain. Actuellement tous les messages adressés d'une partie de Londres à une autre doivent être transmis au bureau central télégraphique; on évitera désormais les retards dans les communications en supprimant cette centralisation. Le changement sera adopté graduellement; d'abord pour 138 bureaux ou environ le quart de la totalité. C'est sur l'avis de M. C. Lamb, l'un des secrétaires du Post Office, que ce nouveau système a été adopté après l'avoir vu fonctionner en Belgique. C'est une combinaison d'un tableau téléphonique et d'un ensemble de signaux avec la télégraphe Morse.

BIBLIOGRAPHIE

Nouveau dictionnaire général des sciences et de leurs applications, par MM. P. Poiré, professeur honoraire au lycée Condorcet; Ed. Perrier, membre de l'Institut, directeur du Muséum d'Histoire naturelle; R. Perrier et A. Joannis, chargés de cours à la Faculté des sciences de Paris, deux volumes grand in-4°, 3000 pages, 5000 gravures, paraissant en livraisons, une livraison par mois. — Prix : 1 franc. Prix de souscription à l'ouvrage complet : 45 fr. (Librairie Ch. Delagrave, Paris, 15, rue Soufflot. (48e livraison).

Le 15 septembre 1902 a paru la 48e livraison du « Nouveau Dictionnaire des sciences » dont le succès qui se manifeste de plus en plus grand ne fera pas regretter à l'éditeur le sacrifice que lui imposent les quelques fascicules au delà du nombre prévu et annoncé. Cet ouvrage sera donc aussi complet que possible, à la satisfaction des souscripteurs et de tous ceux qui sont appelés à le consulter. Nous trouvons dans ce 48e fascicule, un article intéressant sur les sucres en *chimie* pure et sur le sucre ordinaire ou saccharose, en chimie industrielle.

Dans le domaine de la *chimie*, nous signalerons aussi la stéarine et l'acide stéarique, les stibines, le strontium, la strychnine, un article sur la substitution, les sulfates, l'acide sulfhydrique, la sulfhydrométrie, les sulfites et hypo-sulfites, les sulfones, les sulfures, la synthèse, les supports, sublimation.

En *physique :* le stéréoscope, les tableaux de distribution et les tableaux indicateurs en électricité.

En *zoologie, paléontologie, anatomie* et *physiologie* : spongilles, squelette, staphylinidés, stégocéphales, stellérides, strigidés, stringops, stromatopores, strombes, sueur, grand sympathique, synaptes.

En *médecine :* staphylome, staphylorrhaphie, troubles de la station, stéatose, sternum, sternutatoires, stéthoscope, stomatite, strabisme, stramomètre, strangulation strychnine, stupeur, submersion, suette miliaire, sueurs, suffocation, suggestion, suicide, acide sulfurique (employé en thérapeutique sous forme de limonade sulfurique), suppositoires, suppuration, surdimutité, surdité, surmenage, sutures, suspension, pathologie des synoviales, syphilis, syringomyélie, tabacs, tabes dorsal spasmodique, tabes dorsualis ou ataxie locomotrice.

En *agriculture :* stabulation, tabac, tabes de Quételet.

En *technologie :* staffe, stéréochromie, stérilisation, store, strass, sucre d'orge, suint, tabac.

En *mathématiques* pures et appliquées : statique, stéréotomie, strophoïde, substitution, symétrie.

Enfin nous signalerons un important article sur la sylviculture.

CHRONIQUE

L'installation électrique de Frascati (Italie.)

Nous relevons, dans l'*Elektrotechnischer Zeitschrift* de Berlin, les détails suivants sur une installation électrique qui a été inaugurée en novembre dernier et qui est destinée à distribuer de la lumière et de l'énergie électrique à la petite ville de Frascati, près de Rome, ainsi qu'à plusieurs localités voisines :

« La puissance hydraulique nécessaire est empruntée, à Tivoli, à la rivière d'Aniene, et le courant électrique parvient à Frascati par une ligne qui distribue le courant à Capanelle, Oso, Finocchio, San Marco (d'où un embranchement se détache sur Villa Mondragone), Monte Porzia, Catone et Monte Compatri.

« Dans la station génératrice de Tivoli sont installées deux turbines Francis, construites par la maison Escher, Wyss et Cie, de Zurich, et pourvue d'un régulateur automatique, ainsi que d'un appareil de réglage à la main; ces turbines sont accouplées directement à deux alternateurs triphasés qui développent chacun une puissance de 170 chevaux sous 250 volts à la vitesse angulaire de 300 tours par minute. L'usine centrale et les sous-stations se trouvent protégées contre les décharges atmosphériques, par une série de parafoudres.

« La ligne reliant Tivoli à Frascati a une longueur de 26 kilometres; elle est également pourvue, de kilomètre en kilomètre, de parafoudres. Cette ligne se compose de trois conducteurs en fil de cuivre nu, lesquels reposent sur des isolateurs de porcelaine, en forme de cloches, pouvant supporter une tension de 20 000 volts. Les poteaux sont en bois de châtaignier.

« Une ligne téléphonique relie l'usine centrale de Tivoli aux sous-stations de Frascati. Ces dernières sont actuellement au nombre de quatre, dont trois à Frascati même et la quatrième à Villa Mondragone. Chacune d'elles possède un transformateur réduisant la tension à 240 volts, ainsi que les appareils de mesure, de protection et de commutation nécessaires. On a choisi l'emplacement des sous-stations précitées pour réduire à un minimum le trajet, dans l'intérieur de la ville, des conducteurs à haute tension.

« Le réseau de distribution du courant transformé a été calculé pour environ 2000 lampes à incandescence de 16 bougies. Le réseau d'éclairage public, complètement séparé de celui de l'éclairage des particuliers, alimente 187 lampes à incandescence de 25 bougies et, en outre, 12 lampes à arc de 10 ampères. Quant au service de l'éclairage privé, il est actuellement assuré par un millier de lampes environ.

« Toute l'installation a été construite par la compagnie italienne d'électricité Lahmeyer pour le compte de la société Laziale de Frascati, l'entreprise concessionnaire de l'exploitation. » — G.

Obtention d'eau potable par le procédé d'ozonisation Vosmaer-Lebret.

Suivant la *Schweizerische Bauzeitung*, il existe à Schiedam et à Nieuwersluis, près d'Amsterdam, deux établissements qui fournissent de l'eau potable d'après le procédé d'ozonisation Vosmaer-Lebret et qui donnent les meilleurs résultats. Le courant électrique employé pour la production de l'ozone est fourni sous 110 volts par une dynamo à courant alternatif. Ce courant passe dans un transformateur qui élève sa tension à 10 000 volts, puis il est conduit dans l'appareil d'ozonisation. Ce dernier contient un grand nombre de tubes métalliques dans lesquels l'ozone se produit sous l'action de décharges obscures. L'air utilisé, après avoir été séché au moyen de chlorure de calcium, pénètre dans l'appareil à raison de 40 litres par minute. L'installation de Nieuwersluis fournit de 20 à 30 m³ d'eau potable par heure. Le liquide traité, emprunté aux polders du voisinage, renferme de nombreuses impuretés. — G.

Emploi du courant monophasé sur un chemin de fer électrique.

On lit dans les journaux américains que la Société du chemin de fer électrique Washington-Baltimore-Annapolis vient de passer un marché avec la Compagnie d'électricité Westinghouse. Cette dernière s'est engagée à établir, entre les villes ci-dessus, une voie ferrée sur laquelle l'énergie motrice sera fournie par courant monophasé. On ne possède encore aucun détail sur le système de traction; on sait seulement que ce système est dû à M. B. G. Lamme, ingénieur. La ligne aura. entre Washington et Baltimore, un développement de 64 km, et l'embranchement d'Annapolis une longueur de 24 km. Le courant sera fourni par les génératrices à une tension de 15 000 volts, qui sera abaissée à 1000 volts. L'usine centrale comprendra 3 génératrices, directement actionnées, de 1500 kw. Les voitures. pourvues de quatre moteurs chacun d'une puissance de 100 ch, doivent être construites pour circuler à une vitesse normale de 70 km et à une vitesse maximum de 90 km. — G.

Un chemin de fer électrique entre Varsovie et Lodz.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* nous apprend qu'une société de capitalistes américains se propose de construire un chemin de fer électrique entre Varsovie et Lodz. Cette société a délégué M. Drozdow, ingénieur à Chicago, pour s'aboucher avec les autorités. Le chemin de fer en question doit être construit autant que possible en ligne droite et on lui fera éviter les courbes et les accidents de terrain. Le trains y circuleront à une allure de 180 km par heure. Partout où elle traversera des routes, la ligne passera sur des viaducs. On assure que le gouvernement russe est favorable à ce projet. — G.

L'Editeur-Gérant L. DE SOYE.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

2e Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 619 8 Novembre 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

WATTMÈTRE

INDICATEUR ET ENREGISTREUR OLIVETTI

La connaissance des variations de la puissance fournie par une station centrale est indispensable pour une exploitation rationnelle, aussi doit-on s'astreindre à relever très fréquemment les appareils : compteurs, ampèremètres et voltmètres, pour en déduire une courbe approximative de ces variations, faute d'un wattmètre enregistreur sur les indications duquel on puisse compter.

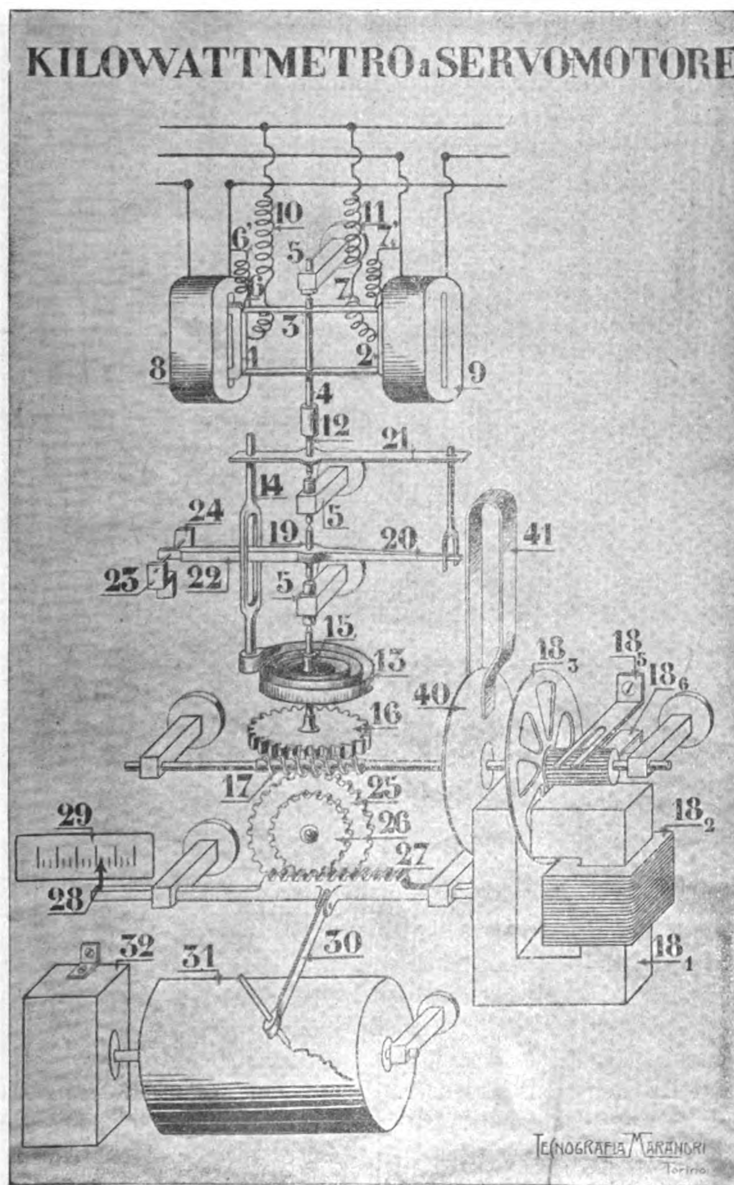


Fig. 1. — Schéma du wattmètre enregistreur Olivetti.

La maison Olivetti a voulu combler cette lacune et a créé un nouveau type de wattmètre enregistreur qui semble bien étudié et sera appelé par suite à rendre des services dans toutes les stations centrales, aussi bien à courants alternatifs qu'à courant continu.

L'appareil est un électro-dynamomètre à torsion, d'un modèle spécial, fondé sur le principe des électro-dynamomètres ordinaires.

La bobine mobile, enroulée de fil fin, est montée en dérivation et placée dans un champ magnétique constitué par la bobine de gros fil

en série qui est fixe. Sous l'action du couple produit par le courant, la bobine mobile tend à se déplacer et, comme le couple est fonction du produit des ampères qui traversent le gros fil par la différence de potentiel établie aux bornes du fil fin, la force qui sollicite cette bobine mobile est proportionnelle à la puissance électrique.

Cette force est équilibrée à chaque instant par la tension d'un ressort qui tend à ramener constamment la bobine mobile à sa position d'équilibre. A cet effet, ce ressort est sollicité, à son autre extrémité, par un moteur électrique qui tend à tourner de manière à ramener la bobine au zéro et cesse d'agir dès que cette position est atteinte.

Le principe sur lequel repose cet appareil permet de l'employer aussi bien à la mesure des courants continus que des courants alternatifs.

Nous allons décrire, à titre d'exemple, le wattmètre destiné à la mesure des courants triphasés.

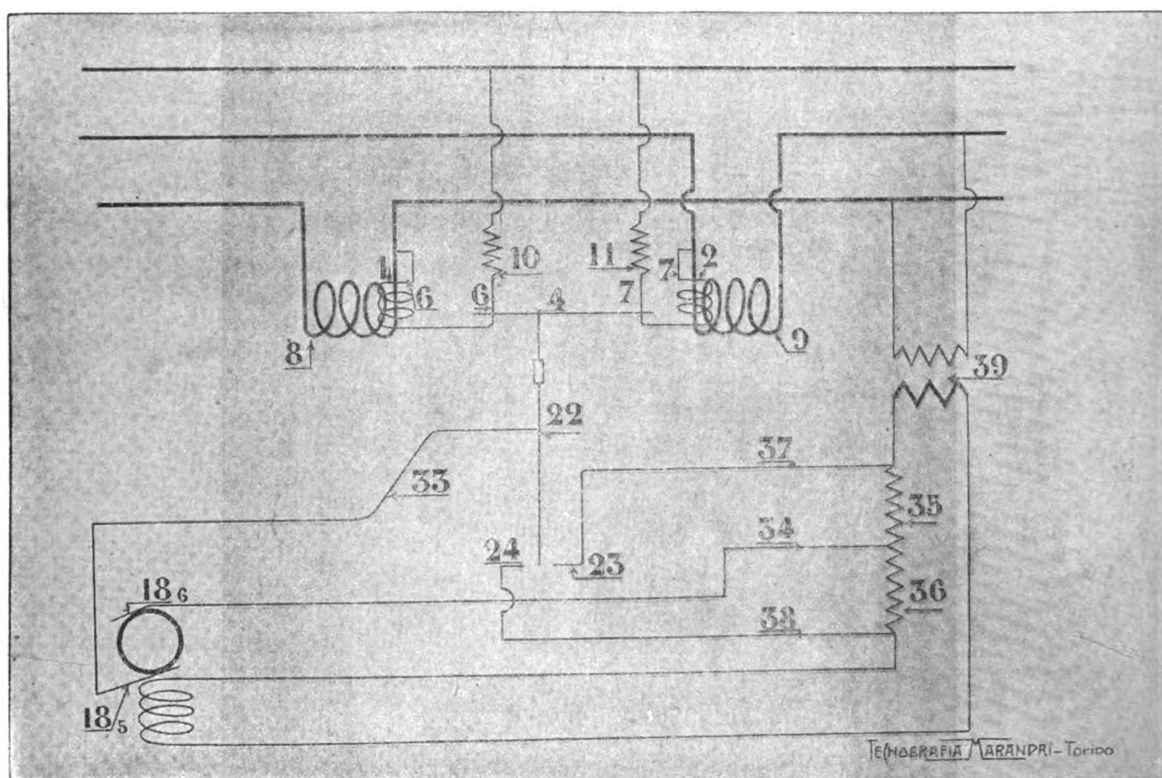


Fig. 2. — Connexions d'installation du wattmètre enregistreur Olivetti.

La figure 1 est un schéma de cet appareil et la figure 2 représente les connexions à réaliser.

Les bobines mobiles 1 et 2, qui sont constituées par du fil de cuivre très fin bien isolé, sont isolées l'une de l'autre ; elles sont montées en dérivation sur la ligne à l'aide des fils souples 6 et 7 à travers les deux résistances additionnelles sans self-induction 10 et 11 ; ces résistances additionnelles ont un coefficient de température nul.

Les deux bobines 1 et 2 sont à moitié engagées à l'intérieur des bobines fixes 8 et 9 ; elles sont réunies mécaniquement par un cadre 3 solidaire du pivot 4 et l'ensemble peut osciller entre les deux supports 5. Les bobines fixes 8 et 9 sont enroulées de gros fil et montées en série sur la ligne (voir fig. 1 et 2).

Le ressort spiral 13, relié par une extrémité à la pièce 14 et par l'autre à l'arbre 15, situé sur le prolongement de l'axe 4, a pour but de rappeler ce dernier axe dans sa position d'équilibre.

Sur l'axe 15 est calée une roue dentée 16, qui est en prise avec la vis sans fin 17. Les mouvements de rotation de cette vis sont commandés par le petit moteur électrique 18.

Un axe 19, placé entre les deux précédents (4 et 15), est relié à l'axe supérieur 4, par l'intermédiaire d'une lame flexible 20 et de la four-

chette située à l'extrémité du bras 21. La lame 20 est montée sur une pièce rigide 22 qui se termine par une lamelle d'argent; les mouvements de rotation de cette pièce rigide sont limités entre les deux butées de contact très rapprochées 23 et 24, formées de deux pointes en argent.

La vis sans fin 17 vient engrener avec une autre roue dentée 25 et par l'intermédiaire de la roue 26 commande la crémaillère 27. C'est sur cette crémaillère qu'est fixé l'index 30 qui porte une plume; cette plume repose et se déplace sur le rouleau enregistreur 31 qui est mu lui-même par le mouvement d'horlogerie 32. A l'extrémité

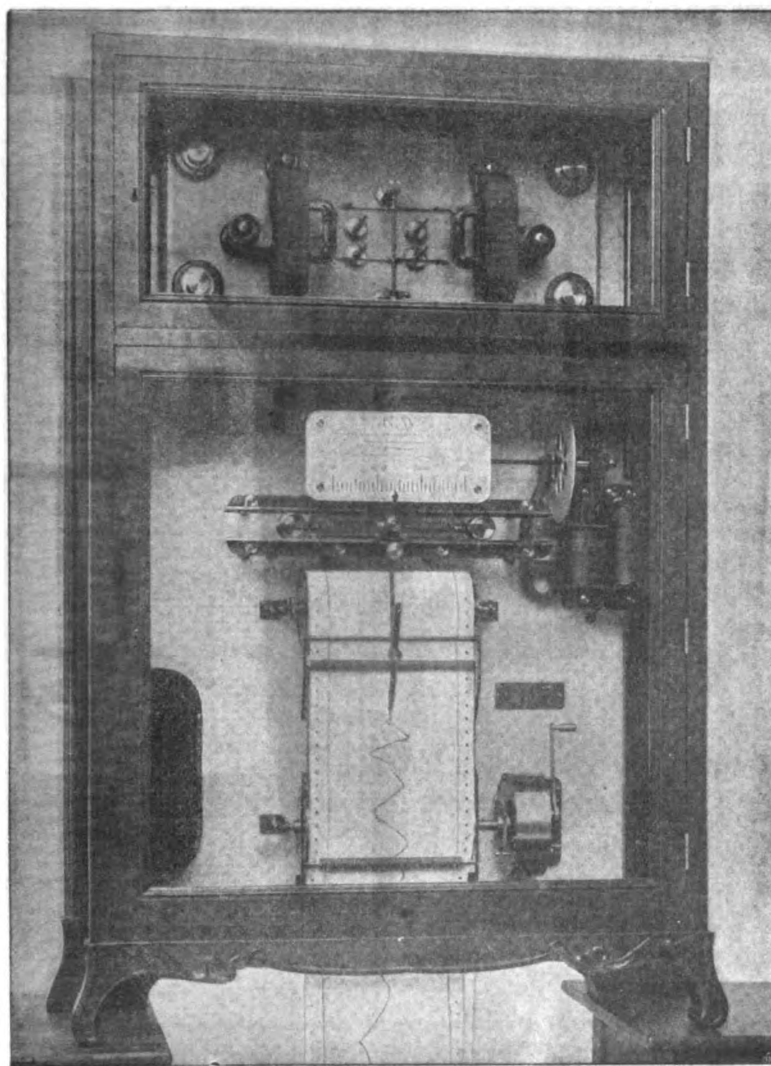


Fig. 3. — Wattmètre enregistreur Olivetti.

de la crémaillère 27 est monté un index 28 dont les positions sont relevées à l'aide de l'échelle graduée 29.

Le balai 18_5 du moteur électrique 18 est relié électriquement à la règle 22 par le fil souple 33 (fig. 2) et l'autre balais 18_6, entre deux résistances 35 et 36; ces résistances montées en série avec la bobine inductrice 18_2 de ce petit moteur sont placées en dérivation sur la ligne par l'intermédiaire d'un transformateur 39. On peut aussi exciter séparément le petit moteur et alimenter son induit sous une différence de potentiel créée par une batterie de piles ou d'accumulateurs.

Le contact 23 est relié par le fil 37 à l'extrémité de la résistance 35 et le contact 24 à l'extrémité de l'autre résistance 36 par le fil 38. Comme les deux résistances 35 et 36 sont montées de façon que leurs extrémités aient une polarité opposée par rapport à leur point

commun, suivant que la lame 22 est en contact avec l'une ou l'autre des deux butées 23 ou 24, le courant dans l'induit du moteur passera dans l'un ou l'autre sens et son induit tournera également dans un sens ou dans l'autre. Il pourra donc, soit tendre, soit détendre le spiral 13 par l'intermédiaire de la vis sans fin 17 et de l'engrenage 16.

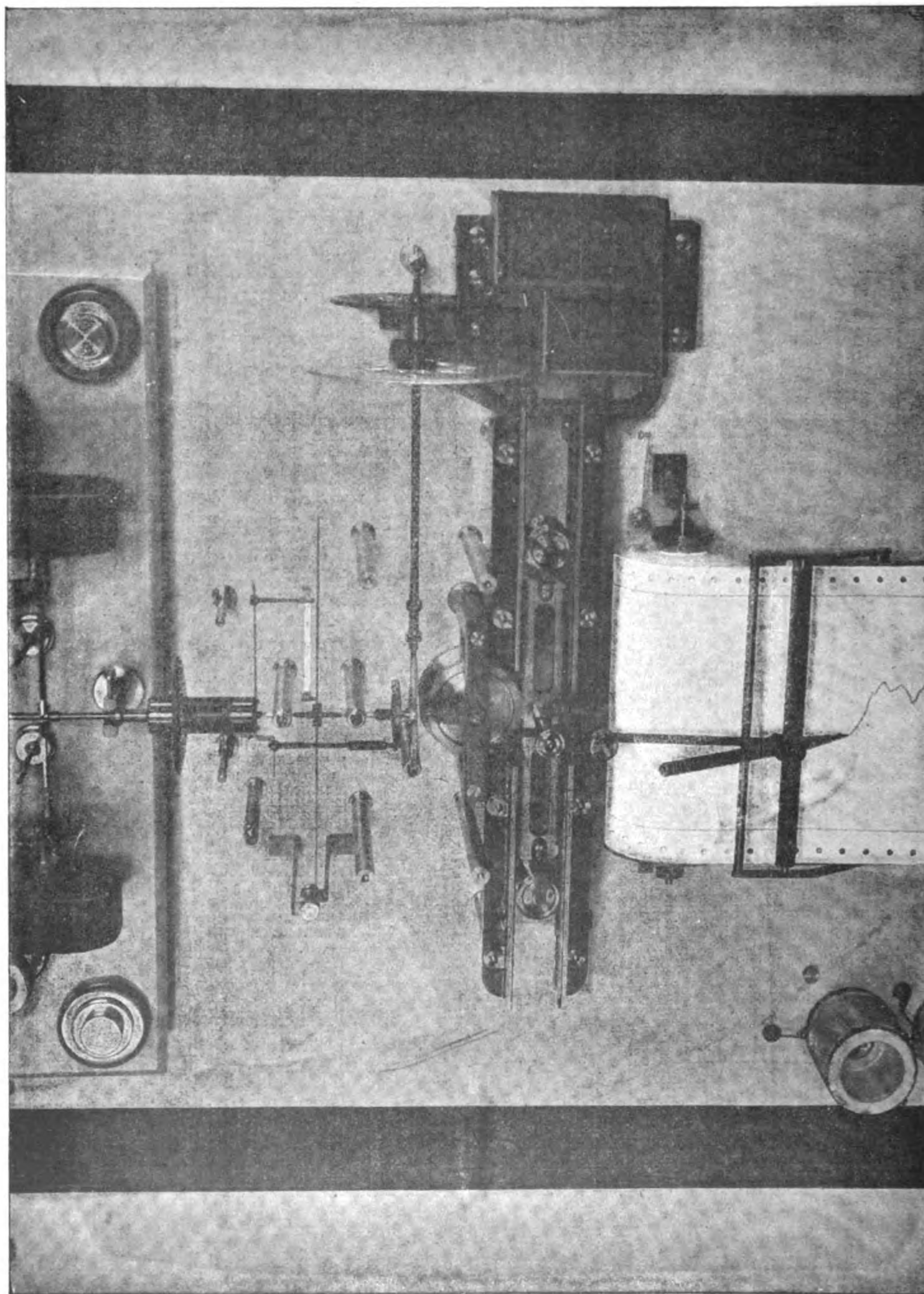


Fig. 4. — Détails de construction du wattmètre enregistreur Olivetti.

Quand l'appareil est branché sur le circuit, les bobines de fil fin mobiles qui sont soumises aux actions électrodynamiques tendent à se déplacer pour prendre une position d'équilibre. La rotation de l'arbre 4 qui en résulte a pour effet d'entraîner la lamelle 22 soit dans un sens, soit dans l'autre et, par conséquent, de mettre en marche le petit moteur dans le sens convenable, c'est-à-dire en un sens tel que la traction qu'il exerce sur le ressort 13 par l'intermédiaire de la vis sans fin 17 et de la roue dentée 16, tende à ramener l'équipage mobile des bobines 1, 2 à sa position d'équilibre. Quand la tension du ressort 13 est suffisante pour que cette position

soit atteinte, le moteur s'arrête par suite de la rupture du contact, soit en 23, soit en 24, suivant les cas.

La roue dentée 16 aura tourné d'un certain angle et la crémaillère se sera déplacée d'une certaine longueur; ces déplacements sont proportionnels à la puissance du courant.

Si les actions électrodynamiques qui s'exercent entre les bobines fixes et mobiles s'affaiblissent, le moteur tourne en sens inverse du sens primitif, de façon à ramener l'équilibre à celui qui correspond aux nouvelles conditions.

Le coefficient d'élasticité du ressort antagoniste 13 étant constant, les divisions de l'échelle graduée sont égales.

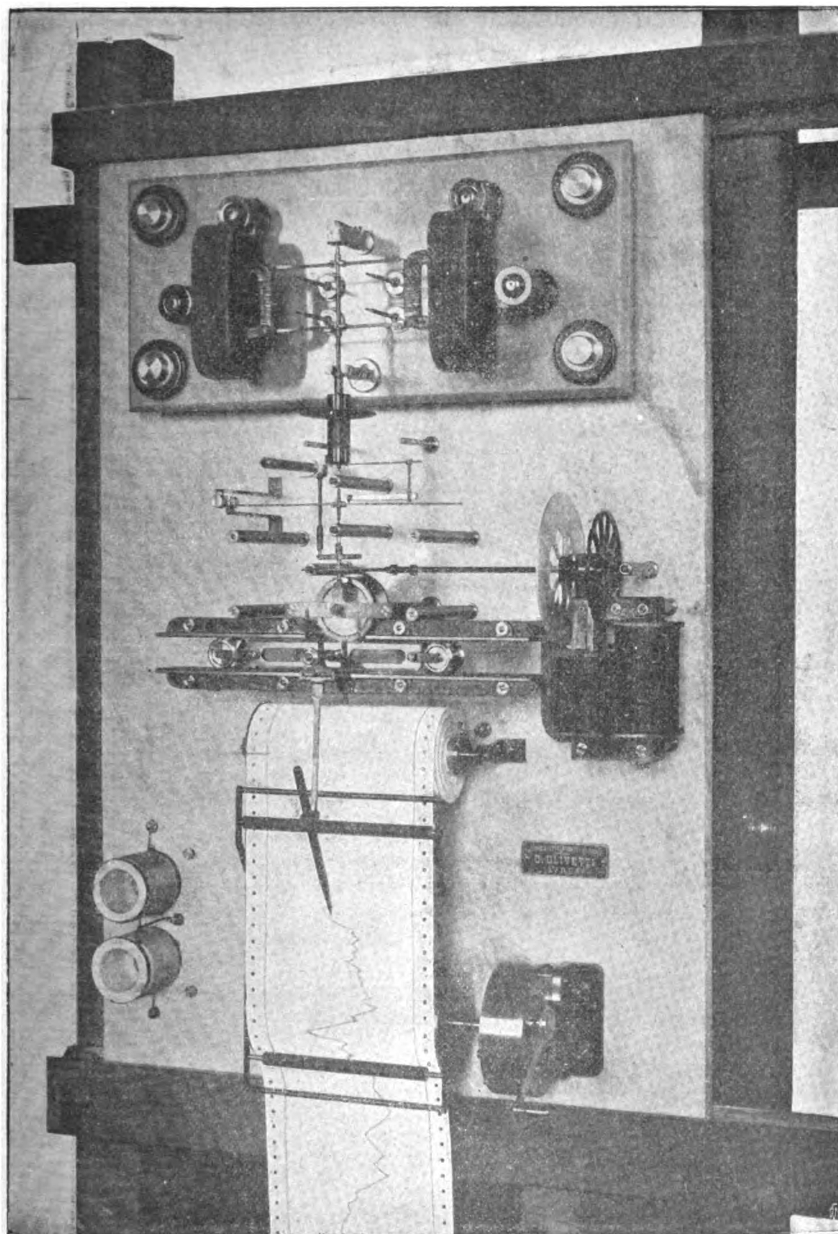


Fig. 5. — Détails de construction du wattmètre enregistreur Olivetti.

Pour amortir les oscillations et les rendre apériodiques, on se sert d'un disque de Faraday 40 qui agit en même temps comme régulateur de vitesse du moteur.

La figure 3 représente une vue d'ensemble de l'appareil. Les figures 4, 5, 6 et 7 montrent les détails de construction.

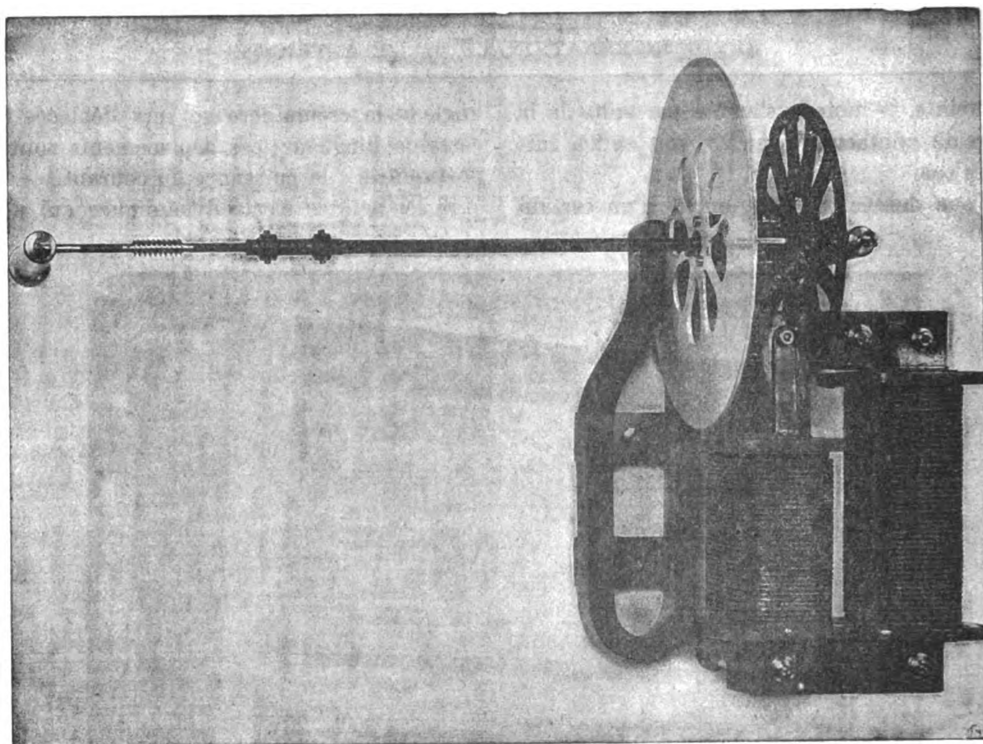


Fig. 6. — Détails de construction du wattmètre enregistreur Olivetti.

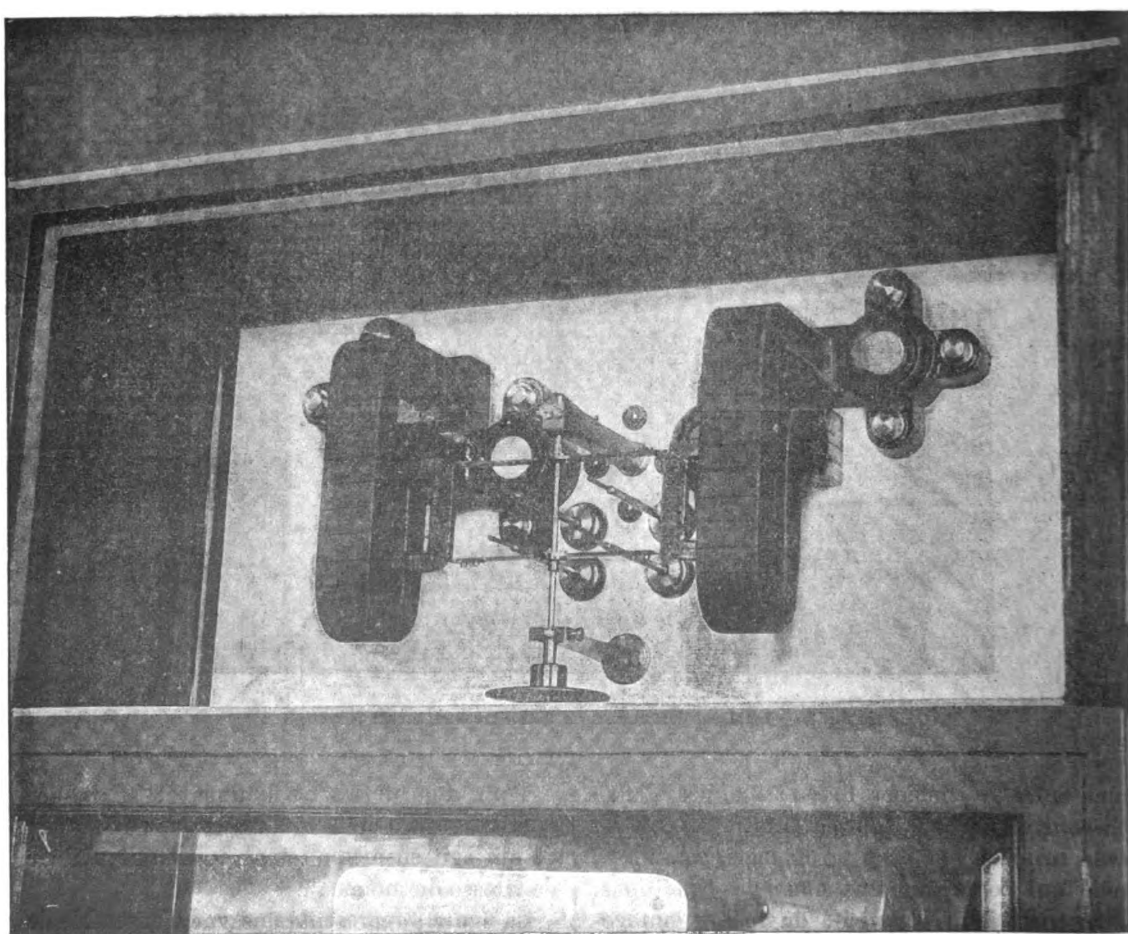


Fig. 7. — Détails de construction du wattmètre enregistreur Olivetti.

La figure 8 est une résistance additionnelle; ces résistances sont sectionnées en un nombre assez grand de bobines à double enroulement soigneusement isolées les unes des autres et elles sont montées de façon à assurer une ventilation parfaite. Les coefficients de température et de self-induction de ces bobines sont nuls.

Les figures 9 et 10 représentent deux types de transformateurs pour circuits à haute tension.

En modifiant convenablement les connexions de cet appareil, on peut l'employer à la mesure de la puissance dans un circuit à courant alternatif simple ou continu.

Par construction, les indications de cet appareil sont indépendantes de la température, ainsi que de la fréquence et de la forme de la courbe du courant s'il s'agit de courants alternatifs.

Les bobines mobiles n'ayant qu'un très faible déplacement, de 2/10 de degré environ, la sensibilité de l'appareil et l'exactitude de ses indications sont d'autant augmentées.

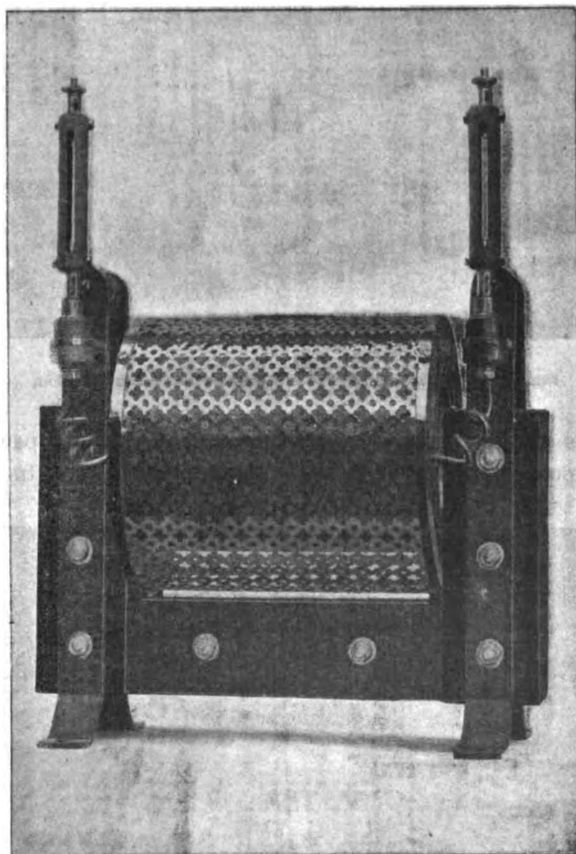


Fig. 8. — Résistance additionnelle.

Les résistances passives sont réduites au minimum. L'énergie consommée par l'instrument est très faible; elle se décompose comme suit :

Watts consommés dans les bobines fixes, 18; dans les bobines mobiles mobiles pour 100 volts 2,5; dans le moteur 35.

Le courant qui circule dans les bobines mobiles peut être réduit à 0,02 ampère, ce qui permet de brancher l'appareil directement sur des circuits à haute tension en employant des résistances additionnelles de valeur convenable sans self-induction ni coefficient de température.

En réglant convenablement l'amortisseur, on peut faire varier la vitesse de déplacement du stylet de l'enregistreur, de façon à obtenir des diagrammes plus ou moins détaillés.

La bande de l'enregistreur a 40 m de longueur sur une largeur utile de 15 cm. Elle se déroule, soit à raison de 5, soit de 15 cm à l'heure. On passe d'une vitesse à l'autre en manœuvrant un embrayage placé sur le mouvement d'horlogerie. Cette vitesse peut facilement être augmentée en changeant le mouvement d'horlogerie, si on désire avoir des diagrammes plus détaillés

Le même instrument peut être employé pour la mesure de la puissance totale des circuits polyphasés dont les phases ne sont pas équilibrées.

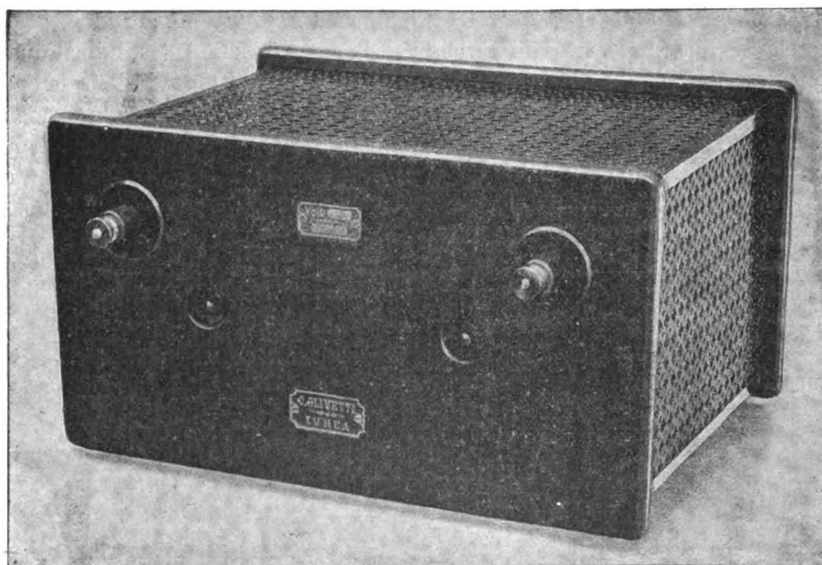


Fig. 9. — Transformateur réducteur pour circuits à haute tension.

Le dispositif de relais par servo-moteur que nous venons de décrire pour le wattmètre enregistreur est appliqué par la maison Olivetti aux ampèremètres et voltmètres enregistreurs qui

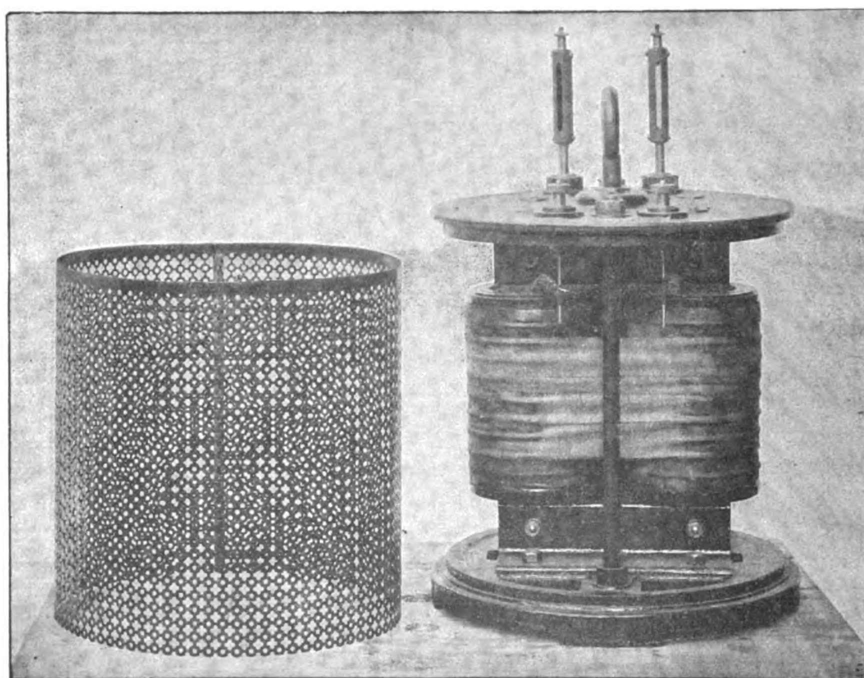


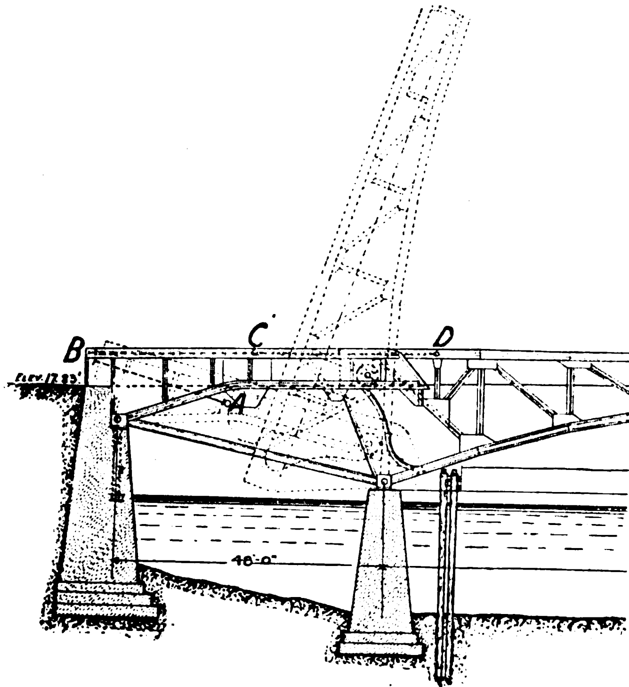
Fig. 10. — Transformateur réducteur pour circuits à haute tension.

conservent ainsi toute leur sensibilité, ce qui n'est pas le cas pour la plupart des appareils enregistreurs actuels dans lesquels le fonctionnement de la plume introduit des résistances passives extrêmement variables.

A. Bainville.

LA COMMANDE ÉLECTRIQUE
DU NOUVEAU PONT A BASCULE DE CHICAGO

Les ponts mobiles sont, en général, soit tournants, soit à bascule. Ceux de la première classe sont les plus employés et dans ce cas les ponts tournent à peu près horizontalement sur un point vertical, de manière à dégager le passage en décrivant un quart de cercle qui les range parallèlement à la rive; quand la longueur est un peu considérable, on les divise en deux parties égales, afin de diminuer leur poids et leur portée, et chacune de ces moitiés tourne de son côté. Dans les ponts à bascule qui servent surtout à la traversée des écluses et à l'entrée des bassins et des ports, le tablier repose par son centre de gravité sur un support de maçonnerie autour duquel il peut exécuter un mouvement de rotation. La partie postérieure de ce tablier ou culée étant plus courte que la partie antérieure ou volée, on l'équilibre avec un contrepoids; pour ouvrir le pont, on fait agir, au moyen d'une manivelle, un pignon qui engrène dans un quart de cercle denté fixé à la culée; celle-ci s'abaisse et la volée se relève laissant le passage libre. Le nouveau pont que



l'on achève de construire sur la rivière de Chicago, à Ashland Avenue, appartient à ce dernier type mais présente diverses particularités curieuses imaginées par M. W. Page, de Chicago, de plus, sa manœuvre s'effectue électriquement.

La longueur totale de ce pont est de 80 m et son arche métallique centrale est de 50,50 m, ce qui donne pour chacune des deux arches latérales une moyenne de 15 m. Son tablier mesure 18 m de large et comprend une voie de 9,40 m avec deux trottoirs. Divisée en deux, la longueur du tablier qui doit basculer de chaque côté est donc de 25,25 m et se compose d'armatures métalliques et d'un revêtemeut en briques vitrifiées pour la voie, sur laquelle doivent passer des tramways, avec trottoirs cimentés.

La manœuvre de ces deux énormes masses s'opère, nous l'avons dit, électriquement, au moyen de quatre moteurs, deux par section, de chacun 38 ch. à courant continu sous 500 volts. Contrairement aux systèmes ordinaires à bascule qui ne comportent qu'une rotation par section, celui-ci en comporte pour ainsi dire deux : la volée et la culée du pont sont articulées; lorsque la première s'élève, la seconde s'abaisse et leurs poids respectifs ont été calculés de manière à établir constamment un équilibre parfait entre ces deux parties dans toutes les positions du fonctionnement. Les lignes pleines et les lignes pointillées de la figure ci-dessus rendent compte du mouvement de bascule qui s'effectue sous l'action des moteurs par l'intermédiaire de galets roulant sur des traverses de guidage.

Les moteurs sont disposés sous la section

arrière du pont, directement sous le milieu du revêtement du tablier; l'extrémité de leur arbre prolongé est muni d'un engrenage conique qui fait tourner un arbre en acier A s'étendant transversalement et se terminant par un autre pignon denté qui engrène avec un second arbre intermédiaire A B. Ces mouvements sont transmis de chaque côté par les deux moteurs et viennent faire circuler, le long de deux vis B C filetées sur toute leur longueur, ayant 0,15 m de diamètre et longues de 9 m, des écrous auxquels sont fixées les extrémités de deux tiges ou étais C D. Tout l'effort se porte donc principalement sur les écrous et sur les étais; en effet, dès que les moteurs se mettent à tourner, ils entraînent la série d'engrenages qui en dépendent, puis provoquent l'avancement de l'écrou sur les filets de la vis et par suite le relèvement du tablier par l'intermédiaire de la tige de fonctionnement C D. Les galets roulent alors sur les traverses de guidage et la partie arrière de la culée s'abaisse proportionnellement, faisant ainsi contrepoids à la volée. Lorsque le pont est entièrement ouvert, la section d'arrière se trouve abaissée de 4,85 m au-dessous de l'horizontale.

La section sud du pont est actuellement terminée et, comme nous le dit notre confrère de Chicago, *Western Electrician*, a déjà fonctionné depuis le commencement de septembre pour livrer passage aux navires, mais le revêtement en briques de la partie arrière de la culée n'est pas encore en place et comme, au contraire, il est terminé sur la volée, il a fallu un consommation d'énergie plus grande pour le fonctionnement, étant donné l'inégalité des charges.

Pour le démarrage, dans ces premiers essais, il fallait une puissance de 84 ch; mais dès que le mouvement de la partie antérieure était commencé, cette consommation était réduite à 9 ch. On calcule donc que l'équilibre des charges étant obtenu, il suffira pour le démarrage de disposer de 57 ch environ; puis ensuite la puissance nécessaire pour entretenir le mouvement sera très faible.

La manœuvre s'opère donc avec une très grande facilité, sans vibrations exagérées, étant donné les énormes masses mises ainsi en mouvement.

On peut arrêter le fonctionnement à tout moment, soit pendant l'ouverture, soit pendant la fermeture, les vis d'entraînement agissant comme des freins puissants.

Afin d'assurer toute sécurité aux va-et-vient des bateaux; on a placé des portes à la jonction des deux parties mobiles de la culée. Ces portes sont automatiquement manœuvrées au moment de la fermeture ou de l'ouverture du pont, à l'aide d'un dispositif pneumatique qui est commandé électriquement, en même temps que les moteurs principaux, de deux postes ou cabines placées à chaque extrémité du pont, une pour chaque section.

Ces cabines sont surélevées de manière que les mécaniciens puissent embrasser d'un coup d'œil le pont, le fleuve et les rives. Là se trouvent les appareils de commande et un petit tableau de distribution comportant les instruments de mesure ordinaire. Le coupleur est du type tramway à huit contacts; quatre pour la marche avant et quatre pour la marche arrière.

Les appareils et les circuits sont disposés de telle sorte qu'on ne peut omettre l'une quelconque des manœuvres qui sont toutes solidaires les unes des autres; il faut donc avant d'ouvrir le pont, fermer la porte d'écluse latérale et l'ouvrir avant d'avoir accompli la dernière opération de fermeture du pont. Les circuits sont doublés afin que les manœuvres ne puissent souffrir d'une avarie survenant dans la canalisation.

Georges Dary.



NOUVEAU RÉCEPTEUR
DES ONDES HERTZIENNES

Dans une conférence faite il y a quelque temps devant la Royal Institution, M. Marconi avait décrit sommairement un nouvel appareil récepteur, destiné à remplacer le cohéreur, sur lequel il a l'avantage d'un réglage plus facile, d'une sensibilité constante et d'une résistance pratiquement invariable. M. Marconi vient de décrire d'une façon plus complète cet appareil, dans un mémoire qu'il a présenté le 12 juin dernier à la Royal Society.

Ce récepteur est fondé sur la variation d'hystérésis du fer ou de l'acier soumis aux ondes hertziennes de haute fréquence. Il se compose d'un noyau en fil de fer de petit diamètre, sur lequel sont enroulées une ou deux couches de fil de cuivre fin isolé. Sur cet enroulement recouvert de matière isolante, se trouve placé un second enroulement plus long relié à un téléphone. Le premier enroulement se trouve réuni aux plaques ou aux fils du résonnateur ou, suivant la pratique habituelle dans la télégraphie sans fil, à une antenne et à la terre. On peut également le relier au secondaire d'un transformateur approprié, dans le cas de la transmission syntonique. Dans le voisinage

immédiat des extrémités du noyau se trouve un aimant en fer à cheval qu'un mouvement d'horlogerie fait tourner de façon à déterminer une variation lente et continue de l'aimantation du noyau qui se trouve ainsi périodiquement inversée.

M. Marconi a constaté que lorsque cet appareil est soumis à des oscillations électriques, l'aimantation du fer subit de brusques variations qui induisent des courants dans les enroulements, de sorte que le téléphone reproduit avec une grande clarté les signaux du transmetteur. Si on enlève ou si on arrête l'aimant, le récepteur devient à peu près insensible, même à petite distance du transmetteur.

Divers auteurs (Henry, Abria, Raylegh, etc.) avaient déjà étudié l'influence des ondes hertziennes sur l'aimantation du fer, et M. Ruytherford avait construit un récepteur formé d'une série d'aiguilles préalablement aimantées à saturation et placées dans un solénoïde relié aux plaques réceptrices; avec l'aide d'un magnétomètre, il avait pu ainsi recevoir des ondes électriques à une distance de 1200 m, à travers Cambridge.

L'appareil de M. Marconi est d'une sensibilité comparable à celle des meilleurs cohéreurs : il a été employé pendant quelque temps pour la transmission des messages entre la pointe Sainte-Catherine (île de Wight) et North Haven, Poole, (48 km) et aussi entre Poldhu et North Haven (250 km, dont 165 au-dessus de la mer). On s'est rendu compte que les signaux pouvaient être transmis, sur ces distances, avec une énergie moindre que pour la réception avec un cohéreur sûr. Les signaux dans le téléphone ont leur intensité minimum lorsque les pôles de l'aimant rotatif viennent de passer devant le noyau et s'en éloignent; l'intensité est au contraire maximum lorsque les pôles de l'aimant se rapprochent du noyau.

M. Marconi a obtenu de bons résultats en laissant l'aimant fixe, et en employant un câble en fer sans fin, formé de fils de petit diamètre, et tournant sur des poulies à l'aide d'un mécanisme d'horlogerie. Le câble traverse ainsi l'enroulement aux deux extrémités duquel sont disposés les pôles d'un aimant en fer à cheval, ou mieux, de deux aimants avec leurs pôles de même nom en regard l'un de l'autre. L'enroulement se trouve protégé par un tube mince en matière isolante, dans lequel passe le câble. Avec cette disposition, les signaux sont reçus avec une intensité uniforme.

Il semble qu'il y ait une certaine intensité d'aimantation qui donne les meilleurs résultats, mais des qualités de fer différentes ne demandent pas la même intensité. Il semble aussi qu'une certaine vitesse de rotation de l'aimant convient le mieux; on a obtenu de bons résultats avec un aimant tournant à raison d'un tour toutes les 2 secondes, ou bien, avec une vitesse de 30 cm, en 4 secondes dans le cas du câble sans fin.

Les noyaux ou le câble peuvent être en fer ou en acier, mais les meilleurs résultats ont été obtenus avec du fil de fer étiré dur, ou encore du fil de fer qui a été tendu ou tordu au delà de sa limite d'élasticité.

Les noyaux généralement employés se composaient d'environ trente fils de fer étirés dur, de 0,5 mm de diamètre, l'enroulement étant formé d'une seule couche de fil de cuivre de 19/100 de mm de diamètre, recouvert de soie, et d'une longueur totale de 2,4 m. L'autre enroulement, relié au téléphone, était fait avec le même fil, mais en quantité suffisante pour obtenir une résistance à peu près égale à celle du téléphone.

Il serait possible, sans aucun doute, d'obtenir les signaux en faisant agir le noyau directement sur la membrane téléphonique, l'enroulement secondaire se trouvant alors supprimé. La longueur d'onde, dans les expériences entre la pointe Sainte-Catherine et North Haven, était d'environ 200 m. Si l'on emploie des longueurs d'ondes plus grandes, il est utile d'augmenter la longueur de l'enroulement le plus rapproché du noyau.

Les avantages de cet appareil deviennent plus marqués lorsqu'on l'emploie pour la réception syntonique d'après les procédés de M. Marconi. Dans ce système, l'accord entre le transmetteur et le récepteur dépend de la période propre des divers circuits des transformateurs récepteurs. Certains cohéreurs ne reviennent pas à leur résistance initiale, de sorte que le secondaire des appareils récepteurs est tantôt ouvert, tantôt fermé sur une résistance variable, ce qui détermine une variation appréciable de la période naturelle du circuit.

Le nouveau récepteur a une résistance pratiquement constante et beaucoup plus faible que celle d'un cohéreur à l'état sensible; comme il fonctionne avec une force électromotrice moindre, les secondaires des transformateurs peuvent avoir une inductance plus petite, leur période d'oscillation étant réglée par un condensateur en circuit avec eux, lequel condensateur peut (en raison de la plus faible inductance du circuit), être beaucoup plus grand que ceux qu'on emploie pour la même fréquence dans le circuit d'un cohéreur; le résultat est que les circuits récepteurs peuvent être accordés beaucoup plus exactement avec le transmetteur.

Les considérations qui ont conduit à la construction de l'appareil ci-dessus décrit sont les suivantes : c'est un fait bien connu que, lorsqu'il se produit une variation dans la force magnétisante qui agit sur un noyau de fer, il se produit un certain temps avant que le fer ait complètement subi la modification magnétique correspondante. Si la force magnétisante augmente d'une façon continue, puis diminue de même, de façon à parcourir un cycle complet, la variation correspondante, dans le fer, est décalée en arrière de celle de la force magnétisante. C'est à ce phénomène

que le professeur Ewing a donné le nom d'hystérésis magnétique.

Gerosa, Finzi et d'autres expérimentateurs ont montré que les oscillations électriques à haute fréquence agissent sur le fer de façon à réduire considérablement les effets de l'hytérésis magnétique, et font que le métal répond beaucoup plus rapidement aux influences qui tendent à faire varier son état magnétique. L'effet des oscillations électriques est probablement de réduire momentanément une certaine viscosité ordinaire de molécules de fer, de diminuer leur ténacité et, par suite, de réduire le décalage dans la variation magnétique qu'elles peuvent subir.

M. Marconi a bien supposé que les ondes électriques émises par chaque étincelle d'un appareil de Hertz, en agissant sur un morceau de fer soumis en même temps à une force magnétisante lentement variable, produiraient des variations brusques dans son hystérésis magnétique, lesquelles donneraient lieu à leur tour à de brusques changements dans son aimantation. En d'autres termes, l'induction magnétique, au lieu de suivre lentement les variations de la force magnétomotrice, diminuerait brusquement, à chaque étincelle du transmetteur, du retard magnétique résultant de l'hystérésis.

Ces brusques variations de l'aimantation du fer devaient donner lieu, dans une bobine, à des courants suffisants pour être perçus au téléphone ou même au galvanomètre. Les essais ci-dessus ont confirmé les prévisions de M. Marconi, et montré que l'appareil peut être substitué au cohéreur pour la télégraphie sans fil à grande distance.

F. Drouin.

JURISPRUDENCE

Un maire peut-il, à la suite d'un procès intenté à la commune par une Compagnie d'éclairage au gaz, révoquer l'autorisation accordée à une entreprise de distribution de lumière électrique, de poser des fils sur les voies urbaines? — Résolution affirmative de la question par le Conseil d'Etat : arrêt du 6 juin 1901 dans l'affaire de Bar-le-Duc et conclusion de M. Romieu, commissaire du gouvernement.

Les lecteurs de l'*Electricien* peuvent se souvenir que la question dont il s'agit avait été résolue négativement par la Cour de cassation dans cette même affaire de Bar-le-Duc (Voy. l'*Electricien* du 23 octobre 1901); c'est-à-dire que, saisie du pourvoi du commissaire de police de Bar-le-Duc contre un jugement du tribunal de simple police qui avait relaxé M. Goret, entrepreneur de l'éclairage électrique, des poursuites exercées contre lui pour contravention à l'arrêté du maire lui retirant l'autorisation de placer des conducteurs sur les voies urbaines et lui ordonnant d'enlever ces conducteurs, la Cour de cassation avait rejeté le pourvoi, par arrêt du 25 octobre 1900, en se basant sur ce que le maire, ayant retiré à M. Goret l'autorisation dont s'agit à la suite et comme conséquence d'un arrêt du Conseil d'Etat condamnant la ville à des dommages-intérêts envers la Compagnie du gaz, « n'avait point agi, soit dans l'intérêt de la voirie, soit dans un intérêt public et de police, mais dans l'intérêt privé de la commune et que, par suite, l'usage qu'il avait fait de ses pouvoirs n'était pas conforme au but en vue duquel ils lui avaient été conférés ».

Mais cette question de la légalité de l'acte de retrait pris par le maire de Bar-le-Duc contre M. Goret, devait se présenter à nouveau, non plus devant la Cour de cassation, mais devant le Conseil d'Etat que M. Goret avait saisi directement d'un recours contre ledit arrêté, dont il demandait l'annulation pour cause d'excès de pouvoir. Or, il était aisé de prévoir que, sur cette question de légalité, la décision du Conseil d'Etat serait tout autre que celle de la Cour de cassation et que tandis que la Cour avait adopté la négative, le Conseil d'Etat, au contraire, déciderait l'affirmative. En effet, l'arrêt rendu par le Conseil d'Etat le 27 décembre 1901 dans l'affaire de Nevers, semblable à celle de Bar-le-Duc ne pouvait laisser aucun doute à cet égard, puisqu'il résultait des termes précis de cet arrêt que ce que la Cour suprême avait considéré comme un abus de pouvoir, le Conseil d'Etat, lui, au contraire, l'envisageait comme l'exercice non seulement d'un droit, mais même d'un devoir de la part du maire, qui devait se conformer aux injonctions de la justice administrative et retirer des permissions de voirie dont le maintien engageait la responsabilité pécuniaire de la commune.

L'arrêt que le Conseil d'Etat vient de rendre sur le recours de M. Goret, est d'ailleurs conforme à celui qu'il avait rendu dans l'affaire de Nevers : la haute juridiction considère l'arrêté par lequel le maire de Bar-le-Duc a retiré à M. Goret l'autorisation de placer des conducteurs électriques sur des voies urbaines, comme parfaitement légal pour les motifs déjà indiqués dans son arrêt précédent du 27 décembre 1901. C'est dire que le conflit né entre les deux juridictions suprêmes sur cette grave question du retrait des permissions de voirie accordées aux entreprises d'éclairage électrique, persiste, et que moins que jamais le Conseil d'Etat ne veut renoncer à sa jurisprudence essentiellement contraire à celle de la Cour de cassation.

Toutefois ce conflit n'est pas sans avoir préoccupé le Conseil d'Etat et s'il n'a pas voulu céder devant la théorie de la Cour de Cassation, il a entrepris du moins de convertir celle-ci à son propre système et il lui a fait prêcher la bonne parole par

M. Romieu, commissaire du gouvernement. Cet honorable magistrat a voulu se montrer conciliant, et il s'est employé de son mieux à trouver pour l'avenir « un terrain d'entente sur lequel les deux jurisprudences pourraient s'accorder ».

L'entente rêvée par M. Romieu se fera-t-elle? L'avenir le dira. Mais pour l'instant nous nous en voudrions de ne pas communiquer à nos lecteurs les remarquables conclusions dans lesquelles M. le commissaire du gouvernement a exposé la savante théorie sur laquelle il fonde le droit, le devoir même, du maire de retirer les autorisations de voirie dont le maintien aurait pour effet d'engager la responsabilité pécuniaire de la commune ou de consacrer une situation inconciliable avec la chose jugée.

Voici le texte de ces conclusions (*Gaz. des Trib.* du 11 juin 1902) :

« M. Goret a été autorisé, en 1889, par le maire de Bar-le-Duc, à poser des fils aériens sur les voies communales pour la distribution de la lumière électrique aux habitants. Sur la réclamation du concessionnaire de l'éclairage au gaz, le sieur Jeanmaire, le Conseil d'Etat a, par un arrêt du 26 novembre 1897, déclaré que la ville avait, en donnant ces autorisations, manqué à ses engagements envers le concessionnaire du gaz, et l'a condamné à indemniser M. Jeanmaire du préjudice causé. A la suite de cet arrêt, le maire de Bar-le-Duc a, par arrêté du 30 décembre 1898, retiré à M. Goret l'autorisation qui lui avait été donnée. Le sieur Goret attaque cet arrêté devant vous pour excès de pouvoir.

« Vous avez, Messieurs, à la date du 27 décembre 1901, statué sur un recours formé devant vous par MM. Pécard, électriciens, contre un arrêté du maire de Nevers leur retirant l'autorisation d'établir des fils électriques sur la voie publique pour la distribution de la lumière dans des conditions absolument identiques à celles de l'espèce actuelle, et vous avez reconnu que le maire n'avait pas excédé la limite de ses pouvoirs. Nous n'aurions donc qu'à nous référer à cette jurisprudence pour conclure au rejet du recours du sieur Goret, si une circonstance particulière ne nous obligeait à retenir votre attention pendant quelques instants : en effet, un procès-verbal ayant été dressé contre le sieur Goret, pour infraction à l'arrêté du maire du 30 décembre 1898, le juge de simple police a relaxé le prévenu par le motif que l'arrêté du maire manquait de base légale. La Cour de cassation a, par arrêt du 25 octobre 1900, rejeté le recours formé contre le jugement de simple police, et déclaré que le maire, ayant agi, non dans l'intérêt du domaine public, mais dans l'intérêt financier de la commune, pour la soustraire au paiement d'indemnités, dans l'avenir, envers la Compagnie du gaz, s'était servi de ses pouvoirs dans un but autre que celui pour lequel ils lui ont été conférés.

« Il y a donc désaccord entre les deux juridictions souveraines et ce désaccord devant se manifester dans l'appréciation du même acte; il importe, croyons-nous, d'examiner la question de très près et de rechercher s'il n'existe pas, — non point pour l'affaire actuelle où l'accord ne nous parait malheureusement pas possible, — mais, pour l'avenir, un terrain d'entente sur lequel les deux jurisprudences pourraient s'accorder.

« La jurisprudence du Conseil d'Etat, en ce qui touche les rapports entre les villes et les Compagnies concessionnaires de l'éclairage au gaz, a été très vivement contestée. Quelque opinion qu'on ait pu avoir au début, — et nous avons eu nous-même quelque difficulté à nous y rallier, — il n'est pas pessible de la remettre en question aujourd'hui; nous estimons qu'après les nombreux arrêts dans lesquels elle s'est affirmée, on doit la tenir pour définitive et la prendre pour point de départ pour la solution de toutes les questions ultérieures, notamment pour tout ce qui concerne les rapports entre les villes et les Compagnies d'éclairage électrique. Nous nous proposons d'étudier sur quel fondement juridique on peut essayer d'asseoir cette doctrine pour la concilier avec les principes rappelés par l'arrêt de la Cour de cassation. Il ne nous parait pas impossible de dégager une formule à l'aide de laquelle cette conciliation, si désirable à tous points de vue, pourrait s'opérer.

I. — Les permissions de voirie, en général, sont données, sur les voies communales, par le maire, agissant comme gardien du domaine public : le maire a, en cette matière, un pouvoir absolument discrétionnaire pour délivrer ou refuser la permission demandée, à l'obtention de laquelle les particuliers n'ont aucun droit. Mais ces permissions, une fois accordées, ne peuvent être retirées que dans l'intérêt de la voirie, c'est-à-dire de la conservation du domaine public, ou de la sécurité, ou de la liberté de la circulation. Si ce retrait est effectué, soit dans l'intérêt d'un tiers, soit dans l'intérêt privé de la commune, par exemple pour obtenir une redevance supérieure, il est entaché d'excès de pouvoir pour détournement de pouvoir : le maire se sert de ses pouvoirs dans un but autre que celui en vue duquel ils lui ont été conférés.

« Cette doctrine, qui n'est écrite dans aucun texte, est l'œuvre de la jurisprudence du Conseil d'Etat, qui l'a affirmée dans de nombreux arrêts : c'est celle que rappelle en termes excellents l'arrêt de la Cour de cassation. Mais elle a été édifiée pour le cas où le maire agit uniquement en vertu des pouvoirs propres de police dont il est investi pour la garde du domaine public communal, délivre, en cette qualité, des permissions aux citoyens qui ont besoin d'établir une canalisation sur la voie publique, n'a à se préoccuper que de l'intérêt de la voirie, sous la surveillance de l'administration supérieure (articles 91 et 98 de la loi du 5 avril 1884), et n'a aucun compte à rendre au Conseil municipal

qui n'exerce, à cet égard, aucun contrôle sur ces permissions individuelles.

« II. — D'autre part, les communes ont le droit d'ériger en service public la distribution à domicile de l'eau ou de l'éclairage par des industriels qui ont besoin de faire des travaux sous la voie publique pour effectuer cette distribution et de passer avec ces industriels des contrats en vue d'assurer tout à la fois l'éclairage public et l'éclairage privé des habitants : les industriels s'engagent à fournir l'éclairage dans les quartiers et les rues désignées, dans des conditions qui leur sont imposées, à des tarifs fixés à l'avance, sans privilège ni faveur; en échange, la commune s'engage à ne pas accorder à d'autres industriels le droit de poser sous la voie publique ces canalisations qui leur permettent d'effectuer des distributions concurrentes d'éclairage à domicile. Il n'y a donc plus là simple permission de voirie, délivrée par le maire gardien du domaine public, il y a une véritable autorisation d'exploiter un service public qui a besoin d'une emprise permanente de la voie publique, et cette autorisation est conférée par la commune au moyen d'un contrat proprement dit, délibéré par le Conseil municipal. La matière est donc contractuelle : la ville, qui stipule certains avantages pour le public, prend d'autre part des engagements : elle s'engage à ne pas laisser s'établir de service concurrent, et à ne laisser délivrer à cet effet aucune permission de voirie permettant à d'autres industriels de faire servir la voie publique à la création d'une distribution d'éclairage. Des contrats de cette nature sont-ils valables? La question a été très vivement controversée à l'origine et l'on a soutenu que la commune ne pouvait aliéner, coutractuellement, les droits de puissance publique appartenant à l'autorité municipale. Mais la jurisprudence s'est affirmée très nettement dans le sens de la validité de ce genre de contrat : elle a considéré que la distribution de l'éclairage à domicile, comme celle de l'eau, comme le transport en commun par des véhicules circulant sur rails, constituant un véritable service public destiné à satisfaire aux besoins de la collectivité par l'emploi des voies publiques qui sont nécessairement affectées à ces installations permanentes, la commune chargée d'organiser ce service, avait le droit et le devoir de prendre toutes les mesures nécessaires pour en assurer le fonctionnement régulier; que, notamment, dans l'intérêt même du service public, elle pouvait soustraire les canalisations de son entrepreneur à la précarité du régime de la permission de voirie, en y substituant le régime de la concession, et, d'autre part, garantir le service ainsi concédé contre toute affectation ultérieure de la voie publique à une entreprise analogue, laquelle n'ayant pas les mêmes charges, se trouverait à son égard dans une situation toute privilégiée. On a donc admis que, dans le cas où la commune aurait pris de semblables engagements, le maire ne pourrait, à l'avenir, accorder, sous forme de permission de voirie, des autorisations d'exploiter un service concurrent, et qu'on ne pouvait dédoubler le magistrat municipal en deux personnages qui s'ignoreraient l'un l'autre, l'un chargé d'assurer le respect des contrats passés par la commune, l'autre délivrant des permissions sous la voie publique destinées à violer ou tourner ces contrats.

« Le maire n'agit comme gardien du domaine public chargé de délivrer des permissions de voirie, dans les termes de l'article 98 de la loi du 5 avril 1884, qu'autant qu'il a le droit de pénétrer sur ce terrain, c'est-à-dire qu'autant que ces permissions ne constituent pas en même temps une autorisation d'exploiter un service concurrençant le service public. S'il en est ainsi, si par exemple on se trouve en présence, non d'un entrepreneur cherchant à utiliser la voie publique pour une distribution collective, mais d'un particulier, propriétaire, commerçant, industriel, demandant à se servir de la voie publique pour un transport de lumière, d'eau, de force, dans son intérêt exclusif, on est dans le domaine de la permission de voirie pure et simple, le maire agit dans le seul intérêt de la voie publique : dès lors, les règles habituelles des permissions de voirie, tant pour le retrait que pour l'octroi, sont applicables, car l'acte du maire n'est qu'un acte de puissance publique ordinaire, un acte de voirie proprement dit. (V. en matière d'éclairage Cons. d'Etat, 25 mai 1900, *Soubirous*, p. 359; de canalisation d'eau, 21 février 1890, *com. d'Ivry*, p. 188, et 12 juin 1891, *Ville de Maubeuge*, p. 430). Si, au contraire, il s'agit d'une autorisation sollicitée par un entrepreneur de distribution de lumière, l'existence du service public et les engagements de la commune à son égard font obstacle à ce que l'autorisation d'occuper la voie publique soit accordée pour effectuer cette distribution. Il n'y a pas lieu, dès lors, pour le maire, à faire usage des pouvoirs qu'il tient de l'article 98 : il n'a pas à examiner si l'intérêt du domaine public permet l'exécution des travaux projetés, il n'a pas le droit d'aborder cet examen, car la nature même et le but de l'autorisation demandée font obstacle à ce qu'elle puisse être accordée, puisqu'il s'agit, non d'une permission individuelle, mais d'une entreprise collective de distribution que la ville s'est engagée à ne pas laisser établir. (Jurispr. constante; v. notamment Cons. d'Etat, 11 janvier 1895, *Ville de Limoges*, p. 21. Cf. en matière de pose de rails sur la voie publique, Cons. d'Etat, 18 décembre 1891, *com. du Bosq*, p. 775, et 13 janv. 1899, *com. de Savonnières*, p. 26).

Charles SIREY,
Avocat à la Cour de Paris.

(*A suivre.*)

A TRAVERS LES BREVETS

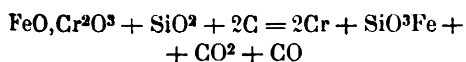
Brevet 314.198. 12 septembre 1901. Fievet et Germot. **Nouvelle métallurgie du chrôme.**

Ce procédé est basé sur le double effet de la scorification du fer par la silice et de la réduction de l'oxyde de chrôme par le charbon.

La chronité ou minerai de chrôme ayant pour formule Cr^2O^4Fe ou FeO,Cr^2O^3, on conçoit facilement que si l'on met en présence de cette matière une quantité de silice correspondant à la quantité d'oxyde de fer contenue dans la chromite, la silice s'emparera de l'oxyde de fer pour former un silicate de fer et laissera intact l'oxyde de chrôme.

En faisant alors intervenir le charbon, on réduira l'oxyde de chrôme, ce métal se précipitant au fond du creuset.

En prenant à titre d'exemple pour fixer les idées la chromite pure, la réaction se formule de la manière suivante :



$$FeO,Cr^2O^3 + SiO^2 + 2C = 2Cr + SiO^3Fe + + CO^2 + CO$$

Il suffit donc de mélanger intimement dans les proportions indiquées par la formule la chromite, la silice et le charbon ; on soumet le mélange à la température du four électrique. La masse est coulée après la fusion et l'on obtient ainsi du chrôme qui se précipite et une scorie qui surnage et se sépare très facilement du métal par refroidissement. Ce procédé permet d'obtenir et d'affiner le chrôme en une seule opération.

Brevet 311 005. 20 mai 1901. La Société Oesterreichische Gasgluhlicht und Electricitæts Gesellschaft. **Supports pour filaments d'osmium dans les lampes à incandescence.**

Comme on le sait, un filament d'osmium porté à la température du blanc éblouissant est facilement flexible, aussi les filaments longs et minces s'affaissent-ils sous leur propre poids.

De plus, pendant les transports, la lampe étant soumise à des chocs, le filament d'osmium peut d'autant plus facilement se briser qu'il est assez friable et d'un poids relativement élevé. Il est donc nécessaire, pour ces raisons, de soutenir le filament.

Les procédés connus jusqu'à présent pour soutenir et supporter les filaments de charbon ne peuvent s'appliquer aux filaments d'osmium, parce que les fils métalliques, en platine ou en nickel, par exemple, étant en contact avec l'osmium porté à une haute température, donnent lieu à la formation d'alliages dont la volatilisation noircit l'ampoule.

Il faut que la substance employée pour supporter les filaments d'osmium présente à la fusion une résistance suffisante et, qu'en outre, elle n'agisse pas chimiquement sur l'osmium porté au blanc; cette substance doit enfin présenter une solidité suffisante pour pouvoir supporter le filament.

Certains oxydes réfractaires employés seuls ou mélangés possèdent les propriétés requises et peuvent être utilisés sous une forme convenable comme matière destinée à fabriquer les supports.

Ces mélanges peuvent être composés, par exemple, de dix parties en poids d'oxyde de thorium pur, et d'environ une partie en poids de magnésie; ces oxydes doivent être finement pulvérisés.

Le mélange est additionné d'un agglutinant; par exemple, une solution de sucre, on obtient ainsi une pâte avec laquelle on forme des filaments. Ceux-ci sont chauffés de façon à calciner la substance organique en vue de leur donner de la rigidité.

On peut donner aux supports constitués par ces filaments des formes variées, la forme de boucles ou de crochets facilitant l'introduction et la fixation du filament d'osmium.

Brevet 318.620, 12 Février, 1902. Conradty. **Procédé de fabrication d'électrodes en charbon pour lampes à arc.**

De toutes les électrodes employées jusqu'à ce jour dans les lampes électriques à arc, ce sont encore les baguettes de charbon de cornue pur qui ont donné les meilleurs résultats, tandis que les électrodes constituées avec les matières employées dans ces derniers temps, et cela en vue d'augmenter l'éclat, présentent certains inconvénients. On a essayé alors, tout en employant des électrodes en charbon d'arriver à obtenir le même éclat que celui que donnent les électrodes en d'autres matières signalées ci-dessus. A cet effet, on a ajouté au graphite de cornue employé pour la fabrication des baguettes certaines substances qui augmentent le pouvoir éclairant. Outre qu'il était impossible d'obtenir ainsi que la volatilisation se fasse d'une manière uniforme et que la combustion des électrodes ait lieu sans production de scories, l'augmentation du pouvoir éclairant ne s'obtenait avec ces électrodes qu'aux dépens de la fixité de la lumière; on a constaté en effet que l'arc ne reste pas centré, il tourne au contraire et se déplace en sautillant autour de la surface du cône de combustion.

Le procédé dont il est question a pour but de perfectionner les électrodes en charbon pur pour obtenir un éclairage parfait en faisant participer à la volatisation certaines substances appropriées et cela, sans rencontrer les inconvénients signalés plus haut et qui sont inhérents aux électrodes constituées avec du charbon mélangé dans toute sa masse avec d'autres substances.

Les matières dont il s'agit sont les métaux terreux rares qui ont été employés déjà avec succès pour l'éclairage à incandescence, à savoir; le beryllium, le cérium, le didyme, l'erbium, le lanthane, le thorium, l'osmium, le titane, l'ura-

nium, l'yttrium et le zirconium, ainsi que leurs composés et des solutions de leurs sels. On introduit ces matières, sous forme de poudre ou de bouillie dans un canal longitudinal pratique au centre de la baguette.

L'addition de ces matières est faite dans des proportions telles qu'avec un courant d'intensité déterminée, la volatilisation des matières actives soit complète.

En plaçant la matière au milieu du charbon, on arrive à cintrer exactement l'arc lumineux et à produire une lumière fixe et régulière, la disposition indiquée augmente donc le pouvoir éclairaut sans qu'il en résulte des inconvénients à d'autres points vue.

[*Communiqué par l'Office Henri Bœttcher pour l'obtention de Brevets d'Invention en tous pays. Paris, 2, boulevard Bonne-Nouvelle.*]

CHRONIQUE

Congrès de la Société électrochimique américaine.

Il s'est tenu, pour la seconde fois, en septembre dernier, à Niagara Falls, dans ce centre d'industries électrochimiques qui offrait aux congressistes des exemples nombreux de ces nouvelles applications que la science électrique permet depuis quelque temps de réaliser. Les conférences entendues à ce congrès ont été des plus variées et les électriciens les plus compétents ont tenu à y présenter des rapports sur les divers sujets qui se rapportent à l'industrie électrochimique. Nous remarquons entre autres un travail de M. Richards sur le rendement et le fonctionnement des fours électriques, dans lequel l'auteur fait remarquer l'uniformité inattendue que l'on peut noter dans le rendement de divers procédés, non seulement quant à la fusion des matières, mais encore quant à l'action chimique. Lorsque cette dernière intervient, le rendement est en général de 50 à 60 0/0; dans les procédés où l'action calorifique seule est employée sans action chimique, le rendement est plus élevé et atteint 70 à 75 0/0. Puis vient une étude détaillée de M. Marius Raithenberg sur les développements de l'électrométallurgie du fer et de l'acier; il décrit une méthode comprenant l'emploi d'un four électrique combiné avec l'action d'un champ magnétique. Les projections polaires forment en même temps les électrodes du circuit de fusion. Quand le minerai est en fusion, il perd ses propriétés magnétiques et tombe en dehors de la zone magnétique dans laquelle il est remplacé par de nouveaux minerais. Dans une discussion qui suit, la majorité des orateurs déclarent qu'il n'y a pas d'avantages, pour le moment, à se servir d'un four électrique au lieu de hauts-fourneaux pour la réduction des minerais de fer. La concentration magnétique ne peut être adoptée que dans le cas de minerais à teneur très faible. La fusion du quartz par four électrique est décrite ensuite par le professeur Hutton du collège Owens. Mais c'est encore actuellement une expérience de laboratoire bien que l'auteur envisage un avenir commercial pour son procédé.

M. le professeur W. Goldsboroug parle, par avance, de l'électrochimie à la future exposition de Saint-Louis; il entretint ses auditeurs des plans du palais réservé aux applications de l'électricité en général et de l'électrochimie en particulier. Les accumulateurs font l'objet d'une longue étude présentée par M. Hugh Rodman; il parle évidemment de la nouvelle plaque Edison fer-nickel et la compare à celles en plomb, mais n'en semble pas autrement enthousiaste. M. Albert H. Cowles s'occupe de créer de nouvelles unités électrochimiques basées sur ce qu'un courant de 100 ampères en un jour peut mettre en liberté 1 m^3 d'hydrogène, mais il déclare aussi n'avoir pas encore terminé ses remarques à ce sujet et remet à plus tard les propositions définitives. On revient encore aux fours électriques avec les travaux de M. Edward Taylor; enfin, le congrès se termine par deux conférences de M. Potter et de M. Reed, la première sur la polarisation électrochimique et la seconde sur quelques phénomènes de réduction électrolytique. — D.

Moulins électriques dans le Siam.

Suivant un rapport consulaire américain, on s'occupe actuellement, dans le Siam, de l'installation de nombreux moulins électriques pour la mouture du riz. Cet outillage a été rendu populaire par le prince Chow Sai Sanitwongse, qui, depuis plusieurs années, s'est livré à d'importants travaux d'irrigation Ce personnage est parvenu à transformer en de fertiles rizières de vastes étendues de terrains autrefois non cultivées, qui nourrissent aujourd'hui une population de plus de 100 000 individus. Le fait, ajoute le même rapport, mérite de retenir l'attention des exportateurs électriciens. — G.

Les machines électriques en Turquie.

Nous empruntons à l'*Elektrotechnischer Anzeiger* les lignes suivantes :

« L'importation des dynamos électriques est, comme on le sait, interdite en Turquie. Les quelques machines de l'espèce qui fonctionnent actuellement dans ce pays y ont été introduites en violation des règlements existants. Il convient donc de signaler un cas dans lequel les autorités ottomanes ont laissé, d'ailleurs après de laborieuses négociations diplomatiques, des dynamos pénétrer sur territoire turc. Il s'agissait de machines que la direction des chemins de fer orientaux avait commandées pour ses ateliers de Iedikulé (un faubourg de Constantinople) et qu'elle ne pouvait aire sortir de la douane. L'interdiction a été tout récemment levée à la suite des démarches de l'ambassade d'Autriche-Hongrie. C'est là un précédent que les constructeurs électriciens pourront mettre à profit dans l'avenir. » — G.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

TRANSPORT ÉLECTRIQUE D'ÉNERGIE

DE SAINT-MAURICE A LAUSANNE (SUISSE)

L'emploi du courant continu pour la transmission de l'énergie à longue distance n'a jamais été réalisé dans d'aussi vastes conditions que celles du transport d'énergie récemment inauguré en Suisse, entre l'usine génératrice de Saint-Maurice en Valais (fig. 1) et la ville de Lausanne.

Cette installation était destinée à un certain retentissement et elle en a eu en effet, bien que sa mise en marche ne date que de très peu de mois et que la tension de fonctionnement soit loin d'atteindre la valeur de 25 000 volts pour laquelle l'installation a été faite.

Elle était, il y a encore peu de temps, de 4000 volts environ pendant les heures de la journée et de 7 à 8000 volts dans la soirée.

L'historique de cette installation offre bien un certain intérêt, mais nous entraînerait malheureusement à des longueurs; nous signalerons seulement qu'elle n'a pas été réalisée sans une étude approfondie et très minutieuse (1).

L'intéressé principal était ici la ville de Lausanne qui avait tous les moyens pour s'assurer

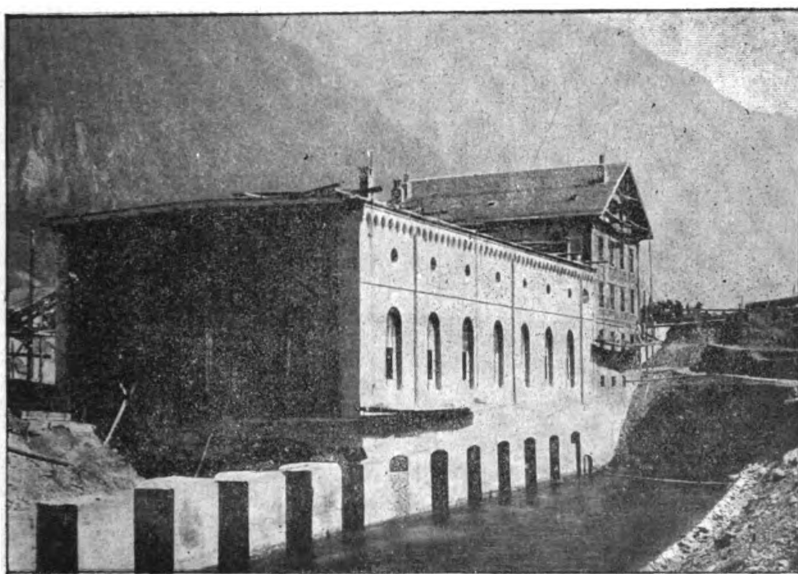


Fig. 1. — Usine hydraulico-électrique de Saint-Maurice en Valais.

les concours techniques les plus compétents et qui n'a pas manqué de faire appel à tous les systèmes et à tous les constructeurs.

L'objet qu'avait en vue la ville de Lausanne était l'alimentation de ses tramways électriques et la création d'un réseau d'éclairage urbain important, qui se développe de jour en jour depuis la mise en service de l'installation.

Nous ne dirons rien ici de l'ancienne usine de tramways, cependant encore assez moderne, et qui n'a pas manqué d'attirer l'attention du monde technique, il y a quelques années, quand elle était une des premières usines ayant des génératrices électriques actionnées par moteurs à gaz.

Les prix de revient de cette usine n'avaient rien d'excessif : la nouvelle installation n'est pas encore de nature à donner des prix de revient comparatifs, nous ne reviendrons donc sur cette comparaison qu'après avoir été mis à même de tirer d'une expérience prolongée de la

(1) *Tramways, éclairage et distribution d'eau* composaient le programme de cette étude, à l'ordre du jour depuis 1899. La solution, qui consistait à assurer tous ces services à l'aide de l'installation que nous allons décrire, a été finalement écartée et la distribution d'eau a été réalisée à part.

La distribution d'énergie aux tramways était déjà réalisée par une usine à gaz avant la construction du transport de force. On a longtemps discuté l'emploi du courant alternatif ou du courant continu pour l'éclairage de la ville.

Il pouvait être convenablement réalisé par une distribution à trois fils à courant continu qui eût permis d'utiliser, avec avantage, des batteries d'accumulateurs comme réserve.

C'est ce qui n'a pas été fait, mais il parait encore plus regrettable qu'on n'ait pas compris dans l'entreprise générale la distribution d'eau, dont on a cherché la solution séparée par le transport à Lausanne d'une eau

nouvelle usine tous les résultats qu'elle est susceptible de donner.

Nous décrirons aujourd'hui les installations sans nous étendre sur la comparaison très intéressante cependant qu'on pourrait faire, tant au point de vue économique qu'au point de vue des considérations diverses d'exploitation, entre le système adopté et les divers systèmes classés par la Commission qui avait reçu de la ville de Lausanne mission d'étudier les nombreux projets qui lui furent soumis et d'arrêter le choix qui lui paraîtrait le plus convenable.

Les travaux hydrauliques offrent un intérêt, qu'ils ont en commun avec beaucoup d'autres travaux hydrauliques d'usines suisses, et sur lesquels nous ne saurions nous étendre ici.

La chute est créée sur le Rhône, à environ 30 km de son embouchure dans le lac Léman. La prise d'eau, le canal et les conduites forcées ont été prévus pour une puissance de 15 000 ch.

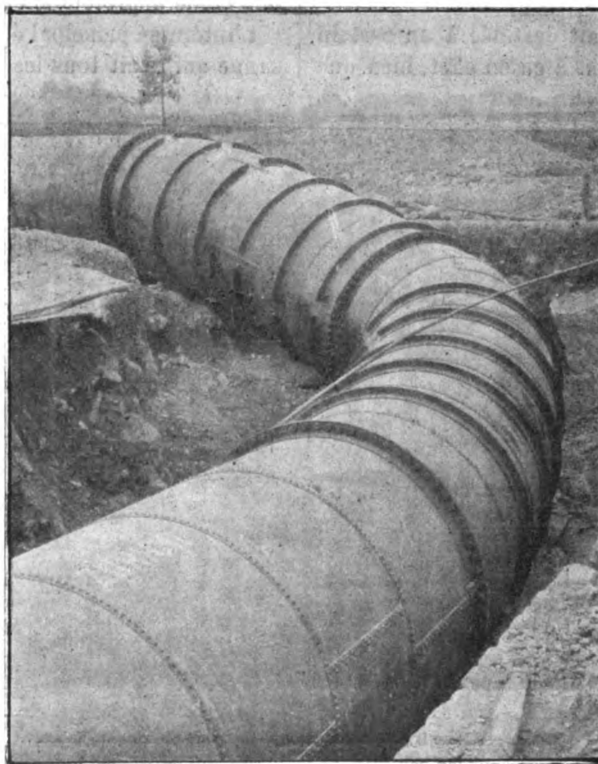


Fig. 2. — Conduite forcée de l'usine de Saint-Maurice.

Du côté électrique on a prévu aussi la ligne pour une puissance correspondante, et il sera très intéressant de suivre son développement qui conduira ainsi à l'expérience progressive des courants continus jusqu'aux tensions de 25 000 volts.

La chute est créée par un canal en dérivation sur le Rhône à 5 km en amont de l'usine de Saint-Maurice, cote de niveau 448, alors que l'usine est à la cote 408 en hiver, 410 en été.

On rencontre ici ce fait commun à la plupart

de source qu'on a dû aller chercher fort loin dans la montagne.

On paraît reconnaître aujourd'hui l'avantage qu'aurait offert l'emploi de l'eau du lac Léman, distribuée à la ville au moyen de pompes, et la régularisation de la charge des pompes, et par suite du transport d'énergie, par l'installation de réservoirs.

Cette distribution d'eau comporte bien l'emploi de 5000 chevaux pendant 24 heures et l'exploitation beaucoup plus rationnelle des chutes d'eau de Saint-Maurice.

Les travaux en vue de l'éclairage de Lausanne et les travaux d'aménagement du Rhône à Saint-Maurice ont été entrepris en même temps, mais ceux-ci n'ont été achevés qu'au bout de trois années, tandis que l'éclairage électrique de Lausanne a été assuré au bout de la première année, par une usine provisoire à vapeur.

Quant à la distribution d'eau, tous les travaux ont été parfaitement exécutés; on a terminé aujourd'hui l'installation, et l'eau réputée potable a été distribuée à la ville au mois d'août 1902, mais on a trouvé qu'elle se contaminait et on entrepend de nouveaux travaux.

L'eau en question provient du pays d'En-haut. Elle est amenée par la Société de Vevey-Montreux jusqu'au réservoir de Sonzier, et à partir de là c'est la Société électrique de Lausanne qui a fait les travaux.

Ces tra ux ont coûté environ 4 000 000 de francs.

des usines suisses : leur puissance disponible est moindre en hiver qu'en été, en raison de la surélévation du niveau d'aval.

Bref, déduction faite des pertes de charge, la chute utile est de 32 m en été, 34 m en hiver.

On rencontre encore les mêmes analogies dans la construction du barrage de prise d'eau qui n'est pas un ouvrage fixe, mais un ouvrage mobile, permettant de découvrir entièrement le fond du fleuve, afin de faciliter l'entraînement par l'eau des graviers et limons considérables qui encombreraient le fond.

Ce barrage est du système Caméré, employé pour la première fois sur la Seine, à Poses, et employé depuis pour le barrage de la Coulouvreunière, à Genève.

L'ouvrage comporte le barrage proprement dit et la passerelle qui le surmonte, d'où se commande le barrage à l'aide de chaînes et de treuils à main.

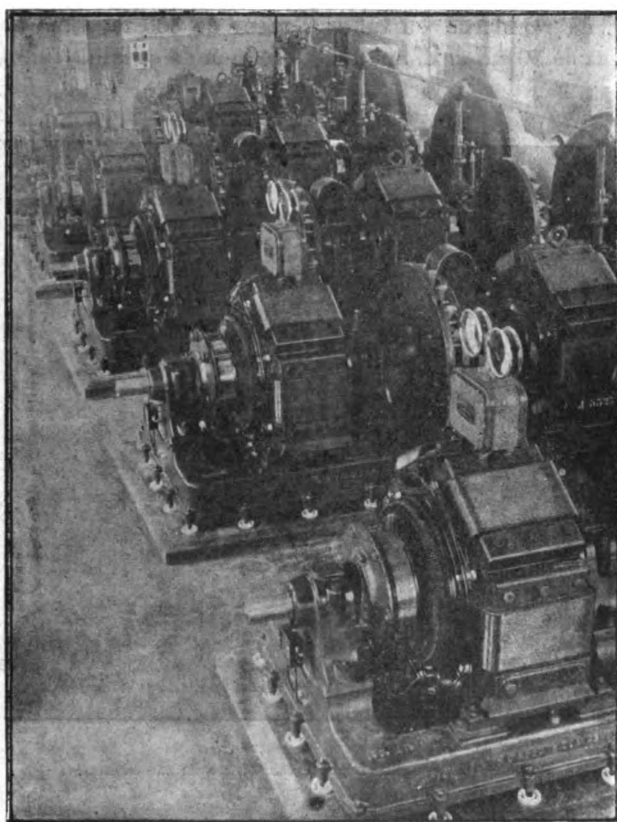


Fig. 3. — Groupes électrogènes à courant continu de l'usine de Saint-Maurice.

Le barrage proprement dit comporte une armature faite de poutres inclinées à environ 60° sur la verticale et délimitant plusieurs travées indépendantes; ces dernières peuvent être fermées par des cloisons qu'on abaisse en tournant jusqu'au contact des poutres, ou qu'on relève autour d'un axe fixé sur la passerelle, comme dans la manœuvre d'un pont-levis.

La dimension des cadres ou des travées est de 1,60 m de largeur; la hauteur des vannes est de 2 m.

Le canal d'amenée est construit en pierres sèches; il a une longueur totale de 3300 m, séparé du lit du Rhône par une digue sur une partie de son parcours.

On a ménagé un bassin de décantation des eaux, pour les débarrasser des sables et limons avant leur entrée dans la partie inférieure du canal, en partie à ciel ouvert, en partie en tunnel.

La jonction du canal et de la conduite forcée se fait par un réservoir qui sert à maintenir à peu près constant le niveau d'eau au-dessus des turbines, malgré les variations de consommation.

On lui a adjoint un déversoir et des vannes de fond qui permettent d'en clarifier les eaux encore davantage; sa capacité étant supérieure

de 20 à 30 0/0 au maximum exigible pour l'usine, on peut, par conséquent, effectuer la chasse des dépôts qui s'y forment.

La conduite forcée (fig. 2), d'une longueur d'environ 300 m, a un diamètre de 2,70 m.

Elle est composée de tubes de 7 m en fer forgé, rivetés sur place, et présente des joints de dilatation constitués par un long manchon recouvrant les deux bords en regard de la conduite.

On l'a munie aussi de reniflards, ou tubes piézométriques verticaux de 50 cm de diamètre, destinés à l'armortissement des coups de bélier.

Des socles en béton placés tous les 3 m supportent cette conduite.

Enfin, elle est munie près de son extrémité d'une valve à papillon de diamètre à peu près égal, permettant d'arrêter l'eau de l'usine. Les turbines sont bien entendu munies de valves papillon individuelles du même genre.

Un canal de grande profondeur et d'une longueur de 800 m, situé en aval de l'usine, fait fonction de canal de fuite.

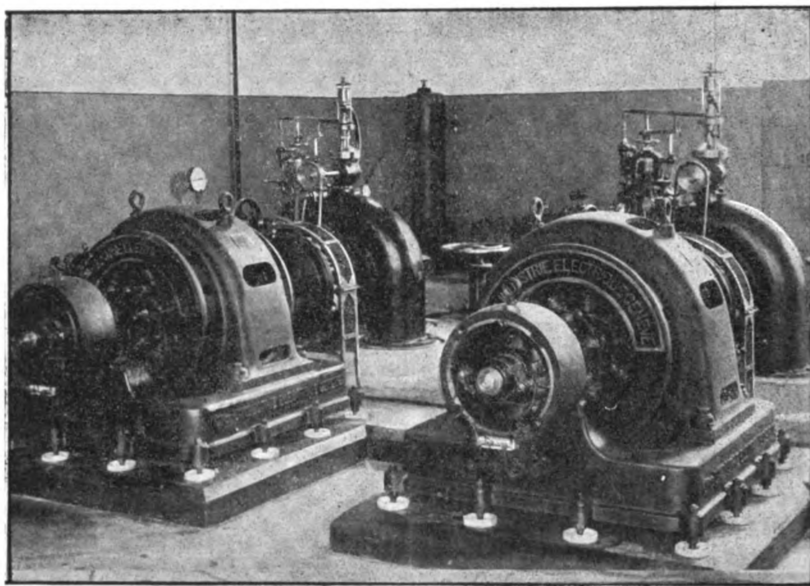


Fig. 4. — Génératrices triphasées de l'usine de Saint-Maurice.

Usine génératrice. — L'usine génératrice comporte un rez-de-chaussée pour les machines, le sous-sol donnant accès à l'eau des turbines, et un bâtiment à trois étages lui est adjoint pour ateliers et logement du personnel.

Le prolongement de l'usine sera chose extrêmement facile, et qui a été excellemment prévue par les constructeurs.

Dans ses dimensions actuelles, 14 m de large sur 35,5 m de long, elle contient :

1° 5 unités à courant continu de 1000 ch (fig. 3).

2° 2 unités triphasées de 120 ch pour l'éclairage de l'usine et de la ville de Saint-Maurice (fig. 4).

Les groupes de 1000 ch comportent chacun une turbine Escher Wyss, dont les constantes sont réunies dans le tableau ci-dessous :

Turbines de 1000 chevaux :

Chute.	32 à 34 mètres
Débit par seconde. . . .	3100 litres
Puissance.	1000 chevaux
Nombre de tours.	300 par minute
Diamètre.	1000 millimètres

Deux génératrices à courant continu sont directement accouplées à chacune de ces turbines par l'intermédiaire de joints élastiques Raffard, formant ainsi un groupe électrogène indivisible.

Pour se rendre compte du rôle de chaque groupe, il suffit de se rappeler le principe même de la distribution série, qui consiste à alimenter une ligne à intensité constante par des génératrices à excitation série et à intensité constante.

Il faut que la tension de ces génératrices soit

proportionnée à la charge, condition réalisée par un régulateur que nous examinerons plus loin.

L'intensité de régime est ici de 150 ampères; un appareil d'utilisation crée, il est vrai, des fluctuations fréquentes, mais celles-ci sont admirablement corrigées par l'action du régulateur auquel il vient d'être fait allusion; aussi hâtons-nous de signaler comme très important le rôle de cet appareil, malgré son apparence et ses proportions modestes, mais nous examinerons son fonctionnement à l'occasion surtout d'une étude un peu plus approfondie des variations qu'il a pour objet d'éviter, examen que nous ferons lorsque nous détaillerons l'utilisation du courant produit.

Faisons remarquer dès maintenant l'extrême simplicité des moyens employés, et le nombre réduit des appareils accessoires.

Les deux machines formant une unité électrique indivisible comportent un enroulement d'excitation série réglé une fois pour toutes par une résistance en dérivation.

Leur tension élevée a déterminé le constructeur à les isoler en les faisant reposer sur des isolateurs en porcelaine, eux-mêmes enfoncés dans le sol en béton d'asphalte de l'usine.

Les socles des turbines reposent sur un béton ordinaire, et sont isolés des dynamos par les joints d'entraînement genre Raffard, dont il a été parlé plus haut.

Le tableau de distribution, que nous ne pouvons passer sous silence ici, mais qui menacerait presque de passer inaperçu, en raison de sa simplicité, est représenté sur la figure 5.

Les appareils de commande des génératrices série sont en effet extrêmement simples, ils doivent permettre, suivant les besoins de la charge, l'insertion d'un groupe, de deux, de trois ou d'un plus grand nombre et aussi de les supprimer.

Lors de la mise en service, l'insertion est faite de la manière suivante :

Prenant à la main la commande de l'admission d'eau à la turbine on ouvre graduellement, jusqu'à ce que la machine s'amorce en *court-circuit* et que dans ces conditions le courant de régime atteigne 150 ampères. La machine au repos est donc laissée normalement en court-circuit, et l'appareil qui permet de maintenir ce court-circuit doit, dans une seconde position, permettre d'insérer la machine sur la ligne.

Il est le plus simplement réalisé par un simple commutateur sans rupture, analogue à celui de la figure 5.

Près du socle de chaque machine est installé un de ces appareils qui, normalement, met en court-circuit la machine et ferme la ligne, et qui, lors de la mise en service, sert à l'insérer dans le circuit.

Il est bien entendu qu'après la mise en service on rend au régulateur électrique la commande d'admission d'eau de la turbine : dès que la nouvelle unité est mise en circuit avec la faible admission d'eau que nous avons laissée à sa turbine, le régulateur augmente cette admission et réduit convenablement celle de toutes les autres turbines.

On voit donc qu'un des caractères de ce régulateur, que nous devons décrire, est la commande simultanée des différentes turbines.

Autant on redoute le court-circuit accidentel dans une installation à tension constante, autant il faut redouter ici la *rupture* du circuit.

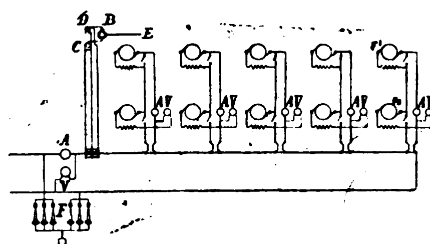


Fig. 5. — Diagramme des connexions de l'usine génératrice de Saint-Maurice.

LÉGENDE :

F Parafoudre.
V Voltmetre.
A Ampèremètre.
B Régulateur automatique réglant l'admission d'eau aux turbines.
E Arbre de commande d'admission d'eau par régulateur.
D Solénoïde du régulateur.
C Moteur du régulateur.
F1 F2 Dynamos à courant continu couplées élastiquement et commandées par une même turbine.

Tout au moins aurait-elle pour conséquence l'arrêt du service, l'appareil chargé d'y remédier est basé sur l'élévation de tension qui résulterait de la rupture dès que cette élévation de tension tend à se produire.

Un enroulement dont elle augmente l'action magnétique attire une armature qui met en court-circuit la partie du circuit menacé de rupture.

Il est bien évident que le principe de cet appareil est général, et que toute partie de la distribution susceptible de rupture éventuelle peut être ainsi protégée.

On se contente d'en installer qui puissent mettre en court-circuit, le cas échéant, les machines ou les boucles du circuit comportant des moteurs ou autres récepteurs.

L'aspect général des machines ne diffère pas

pas beaucoup de celles qui sont familières dans la visite des installations électriques, mais leurs constantes en diffèrent essentiellement, aussi donnons-nous, ci-dessous, les renseignements obtenus des constructeurs.

Le système inducteur comporte six pièces polaires, en acier, fortement épanouies et reliées entre elles par des plaques également en acier d'environ 1000 cm^2 de section. Ces plaques portent l'enroulement inducteur. Les six électro-aimants sont reliés en parallèle, leur résistance est de 0,2 ohm à 20° C. La section du fil est d'environ 20 mm^2.

Toute la couronne inductrice repose sur le bâti sans isolement intermédiaire. La machine elle-même repose tout entière sur des isolateurs à double cloche scellés dans le béton d'asphalte qui constitue le sol de l'usine.

Le fil de l'induit a une section d'environ 17 mm^2. Les connexions latérales sont faites au moyen de lamelles doubles de 50 mm^2 de section.

Le diamètre extérieur du collecteur est de 755 mm et sa longueur de 140 mm. La prise de courant se fait par l'intermédiaire de 4 axes porte-balais, portant chacun 4 balais en charbon d'une surface frottante d'environ 3 cm^2. L'isolement entre sections est fait au mica. Le collecteur est porté par des réglettes qui portent elles-mêmes les tôles de l'induit.

Toutes les génératrices ont subi un essai de tension poussée à 3700 volts fournis par la machine elle-même, un des pôles étant réuni à la masse. La durée de cette épreuve était de 10 minutes, après quoi la machine subissait une seconde épreuve semblable, avec l'autre pôle à la masse.

Six dynamos sont faites pour donner 1500 à 2000 volts au maximum.

L'isolement ohmique mesuré sous 10 000 volts a été trouvé égal à 10 mégohms.

Les câbles de connexion posés sous le sol de l'usine traversent des tubes de grès vitrifiés, noyés dans le béton d'asphalte. Il est très important de protéger les départs des câbles contre la foudre. Les parafoudres employés dans ce but à l'usine de Saint-Maurice sont presque tous du type à corne, sauf quelque-uns d'un type nouveau, qui ont eu la préférence, parce qu'ils déchargent la ligne d'une façon à peu près continue, étant constitués d'une résistance très considérable insérée entre les fils et le fer.

(*A suivre.*)

SUR LES LIMITES DE L'ÉTUDE GRAPHIQUE

DU PROBLÈME DES COURANTS ALTERNATIFS

Par le professeur J. Teichmüller

(Suite et fin) (1).

III. — *Addition des vecteurs dans le cas d'une forme de courbe quelconque pour plusieurs impédances montées en parallèle.*

Le schéma de la figure 3 s'applique au montage en parallèle. Les considérations sont d'abord tout à fait analogues à celles citées plus haut : Du fait que

$$P_o = P_a + P_b \qquad (9)$$

et de la définition du facteur de puissance, il s'ensuit absolument que

$$I_o \cos \varphi_o = I_a \cos \varphi_a + I_b \cos \varphi_b \qquad (10_a)$$

Il ne reste plus qu'à chercher si la projection sinusoïdale du courant total est égale à la somme des projections sinusoïdales des courants particuliers par suite si

$$\text{(VII)} \qquad I_o \sin \varphi_o = I_a \sin \varphi_a + I_b \sin \varphi_b$$

Une transformation analogue aux précédentes nous donne l'équation de conditions

$$\text{(VIII)} \qquad E^2 I_o^2 = E^2 I_a^2 + E^2 I_b^2 + P_o^2 - P_a^2 - P_b^2 + 2\sqrt{(E^2 I_a^2 - P_a^2)(E^2 I_b^2 - P_b^2)}$$

A partir d'ici, le développement doit être un peu autre que précédemment. Pour les valeurs efficaces des courants on a les équations suivantes :

$$I_a^2 = \frac{1}{2} \Sigma\nu\, I_{a\nu}^2 \cos^2 \varphi_{a\nu} + \frac{1}{2} \Sigma\nu\, I_{a\nu}^2 \sin^2 \varphi_{a\nu} \qquad (13_a)$$

$$I_b^2 = \frac{1}{2} \Sigma\nu\, I_{b\nu}^2 \cos^2 \varphi_{b\nu} + \frac{1}{2} \Sigma\nu\, I_{b\nu}^2 \sin^2 \varphi_{b\nu} \qquad (13_b)$$

$$I_o^2 = \frac{1}{2} \Sigma\nu\, (I_{a\nu} \cos \varphi_{a\nu} + I_{b\nu} \cos \varphi_{b\nu}^2) + \frac{1}{2} \Sigma\nu\, (I_{a\nu} \sin \varphi_{a\nu} + I_{b\nu} \sin \varphi_{b\nu})^2$$

parmi les équations les deux premières sont claires, alors que la troisième s'explique facilement si l'on transforme trigonométriquement la relation pour les valeurs momentanées.

$$i_o = i_a + i_b = \Sigma\nu\, I_{a\nu} \sin (\nu\omega t + \varphi_{a\nu}) + \Sigma\nu\, I_{b\nu} \sin (\nu\omega t + \varphi_{b\nu})$$

A ces formules s'ajoute

$$E^2 = \frac{1}{2} \Sigma\nu\, E_\nu^2 \begin{cases} = \frac{1}{2} \Sigma\nu\, I_{a\nu}^2 (R_a^2 + f_{a\nu}^2) \\ = \frac{1}{2} \Sigma\nu\, I_{b\nu}^2 (R_b^2 + f_{b\nu}^2) \end{cases}$$

(1) Voir l'*Electricien*, n° 610, p. 148.

ou

$$E^2 = \begin{cases} I_a^2 R_a^2 + \frac{1}{2} \Sigma\nu\, I_{a\nu}^2 f_{a\nu}^2) \\ I_b^2 R_b^2 + \frac{1}{2} \Sigma\nu\, I_{b\nu}^2 f_{b\nu}^2) \end{cases} \quad (14)$$

On peut maintenant obtenir de l'équation (13 c) l'expression

$$I_o^2 = I_a^2 + I_b^2 + \Sigma\nu\, I_{a\nu} I_b (\cos \varphi_{a\nu} \cos \varphi_{b\nu} + \sin \varphi_{a\nu} \sin \varphi_{b\nu})$$

Il est seulement nécessaire pour cela de faire le carré du binôme sous les signes Σ et de les réunir de nouveau d'une manière convenable et l'on porte dans cette expression

$$\cos \varphi_{a\nu} = \frac{R_a}{\sqrt{R_a^2 + f_{a\nu}^2}} ; \sin \varphi_{a\nu} = \frac{f_{a\nu}}{\sqrt{R_a^2 + f_{a\nu}^2}}$$

et les valeurs correspondantes pour $\cos \varphi_{b\nu}$ et $\sin \varphi_{b\nu}$ et si l'on exprime en outre $I_{a\nu}$ et $I_{b\nu}$ par les tensions et les impédances correspondantes, il en résulte

$$I_o^2 = I_a^2 + I_b^2 + \Sigma\nu\, E_\nu^2 \frac{R_a R_b + f_{a\nu} f_{b\nu}}{(R_a^2 + f_{a\nu}^2)(R_b^2 + f_{b\nu}^2)}$$

Cette valeur doit être ultérieurement portée dans l'équation de condition (VIII). Dans le membre droit de cette équation (VIII) la relation

$$P_o^2 - P_a^2 - P_b^2 = 2 P_a P_b$$

est exprimée par des courants et des résistances de la façon suivante :

$$2 P_a P_b = \frac{1}{2} \Sigma\nu \frac{E_\nu^2}{(R_a^2 + f_{a\nu}^2)} \Sigma\nu \frac{E_\nu^2}{(R_b^2 + f_{b\nu}^2)} \times R_a R_b \quad (16)$$

L'expression sous le radical dans l'équation (VIII) est transformée par l'équation de relation (IX) et devient alors

$$2\sqrt{\ } = \frac{1}{2} \sqrt{\Sigma\nu \frac{E_\nu^2}{(R_a^2 + f_{a\nu}^2)} \times \Sigma\nu \frac{E_\nu^2}{(R_b^2 + f_{b\nu}^2)} \times \Sigma\nu \frac{E_\nu^2 f_{a\nu}^2}{(R_a^2 + f_{a\nu}^2)} \times \Sigma\nu \frac{E_\nu^2 f_{b\nu}^2}{(R_b^2 + f_{b\nu}^2)}} \quad (17)$$

Portons maintenant dans les équations (15), (16) et (17) les expressions obtenues dans l'équation VIII nous obtiendrons comme équation de condition

$$\Sigma\nu\, E_\nu^2 \times \Sigma\nu\, E_\nu^2 \frac{R_a R_b + f_{a\nu} f_{b\nu}}{(R_{a\nu}^2 + f_{a\nu}^2)(R_b^2 + f_{b\nu}^2)} = \Sigma\nu \frac{E_\nu^2}{(R_a^2 + f_{a\nu}^2)} \times \Sigma\nu \frac{E_\nu^2}{R_b^2 + f_{b\nu}^2} \times R_a \times R_b$$
$$+ \sqrt{\Sigma\nu \frac{E_\nu^2}{(R_a^2 + f_{a\nu}^2)} \times \Sigma\nu \frac{E_\nu^2}{(R_b^2 + f_{b\nu}^2)} \times \Sigma\nu \frac{E_\nu^2 \times f_{a\nu}^2}{(R_a^2 + f_{a\nu}^2)} \times \Sigma\nu \frac{E_\nu^2 \times f_{b\nu}^2}{(R_b^2 + f_{b\nu}^2)}}$$

Nous avons maintenant à nous demander à quand cette condition est satisfaite et nous pouvons ici procéder de la manière suivante :

1°. Admettons que la courbe de la tension, par suite tous les E_ν, soient donnés, l'équation est alors satisfaite par un système de valeurs $R_{a\nu}$, R_b, $f_{a\nu}$, $f_{b\nu}$, dont une partie est réelle, l'autre imaginaire. Cela voudrait dire que : il n'y a pas de valeurs réelles de R_a, R_b, $f_{a\nu}$, $f_{b\nu}$, pratiquement possibles. Mais il peut arriver pour une certaine forme de courbe de la tension que les valeurs imaginaires deviennent aussi réelles; nous avons alors un cas particulier dans lequel l'équation IX est remplie par des valeurs pratiquement possibles des résistances, capacités et inductances, par suite l'addition graphique est exacte. Un de ces cas est celui qui a lieu quand $\nu = 1$, c'est-à-dire quand la courbe de la tension est sinusoïdale, et l'on peut facilement reconnaître que l'équation est alors satisfaite par toutes les valeurs arbitraires de R_a, R_b, f_a et f_b. Un pareil cas se produit-il et à quand se produit-il, voilà ce qu'il n'est pas facile à voir; mais il n'y a aussi aucun intérêt à rechercher de plus près cette question; car la validité de l'addition vectorielle ne serait prouvée par là que pour une forme de courbes déterminée de la tension. La question qui nous intéresse plutôt est celle de savoir à quand l'addition vectorielle est valable *d'une façon générale* pour n'importe quelles courbes de tension. Nous avons la réponse à cette question de la façon suivante :

2°. Les solutions de l'équation IX, qui doivent s'appliquer à toutes les valeurs de E_ν, doivent faire en sorte que dans le côté gauche et droit de l'équation il y ait des fonctions identiques de E_ν^2. Mais cela suppose que le radical du membre droit disparaît ou qu'il se laisse réellement extraire, car une fonction rationnelle de certaines grandeurs ne peut pas être égale à une fonction irrationnelle dés mêmes grandeurs.

Tournons-nous d'abord du côté de la première possibilité, nous avons alors à rechercher, à quand l'expression sous le radical dans l'équation IX, qui possède la forme

$$\sqrt{\Sigma_1 \times \Sigma_2 \times \Sigma_3 \times \Sigma_4}$$

est réelle.

La racine carrée d'un produit de fonctions rationnelles ne peut être extraite que si deux facteurs sont identiques ou s'ils ne diffèrent que par un facteur de proportionnalité. Par suite un des couples d'équation.

$$\Sigma_1 = c\,\Sigma_2 \text{ et } \Sigma_3 = c'\Sigma_4$$

ou $$\Sigma_1 = c\,\Sigma_3 \text{ et } \Sigma_2 = c'\Sigma_4$$

ou $$\Sigma_1 = c\,\Sigma_4 \text{ et } \Sigma_2 = c'\Sigma_3$$

doit être satisfait. On doit entendre par là que

chacun des deux termes des sommes remplissent la même condition. On peut maintenant facilement montrer que les deux derniers couples d'équations ne peuvent pas subsister; il n'est, en effet, pas possible que

$$\frac{1}{R_a^2 + f_a v^2} = c \frac{f_a v^2}{R_a^2 + f_a v^2}$$

et

$$\frac{1}{R_b^2 + f_b v^2} = c' \frac{f_b v^2}{R_q^2 + f_b v^2}$$

il est d'autant moins possible que

$$\frac{1}{R_a^2 + f_a v^2} = c \frac{f_b v^2}{R_b^2 + f_b v^2}$$

et

$$\frac{1}{R_b^2 + f_b v^2} = c' \frac{f_a v^2}{R_a^2 + f_a v^2}$$

Il reste donc finalement la possibilité d'avoir

$$\frac{1}{R_a^2 + f_a v^2} = \frac{c}{R_b^2 + f_b v^2}$$

et

$$\frac{f_a v^2}{R_a^2 + f_a v^2} = c' \frac{f_b v^2}{R_b^2 + f_b v^2}$$

Et ces équations ne sont remplies que si

$$f_a v : f_b v = R_a : R_b = \text{const.}$$

c'est-à-dire si :

$$(X_a) \quad \left(L_a v\omega - \frac{1}{C_a v\omega}\right) : \left(L_b v\omega - \frac{1}{C_b v\omega}\right) = R_a : R_b = \text{const.}$$

ou ce qui est la même chose, si

$$\varphi_a v = \varphi_b v \qquad (X_b)$$

Si l'on porte cette condition dans l'équation (IX), cette équation est alors effectivement satisfaite pour toutes les valeurs E_v.

L'hypothèse approchée basée sur ce que la condition $\varphi_a v = \varphi_b v$ est identique avec la condition que les facteurs de puissance mesurés des branches a et b, par suite aussi les angles du décalage de phase résultant φ_a et φ_b sont égaux entre eux, est satisfaite. En effet, si l'on fait le rapport des deux facteurs de puissance d'après l'équation (5), on obtient

$$\frac{\cos \varphi_a}{\cos \varphi_b} = \frac{\Sigma \dfrac{E v^2 R_a}{R_a^2 + f_a v^2}}{\Sigma \dfrac{E v^2 R_b}{R_b^2 + f_b v^2}} \sqrt{\frac{\Sigma \dfrac{E v^2}{R_b^2 + f_b v^2}}{\Sigma \dfrac{E v^2}{R_a^2 + f_a v^2}}}$$

et de là, si l'on multiplie par

$$\frac{R_a \sqrt{R_b^2}}{R_b \sqrt{R_a^2}}$$

on a :

$$\frac{\cos \varphi_a}{\cos \varphi_b} = \frac{\Sigma E v^2 \cos^2 \varphi_a v}{\Sigma E v^2 \cos^2 \varphi_b v} \sqrt{\frac{\Sigma E v^2 \cos^2 \varphi_b v}{\Sigma E v^2 \cos^2 \varphi_a v}} = 1$$

Nous obtenons par suite la proposition suivante : La loi de l'addition des vecteurs s'applique en général dans le cas des impédances montées en parallèle pour des formes de courbes quelconques, si les facteurs de puissance des impédances sont égaux entre eux.

Si les impédances particulières ne contiennent en plus de la résistance que de la self-induction, on a alors $C_a = C_b = \infty$, l'équation X_a devient donc

$$(X_c) \qquad L_a : L_b = R_a : R_b$$

Si en plus de la résistance il n'existe que de la capacité, il en résulte :

$$(X_d) \qquad C_a : C_b = R_b : R_a$$

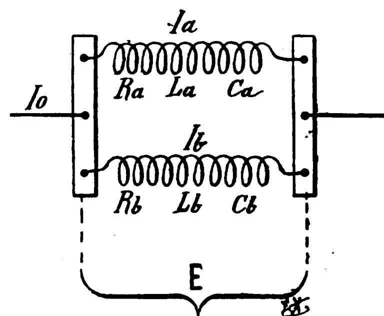


Fig. 3.

et la loi générale prend pour les cas particuliers la forme suivante :

La loi de l'addition vectorielle n'est valable pour des formes de courbes quelconques, dans le cas d'impédances montées en parallèle, qui ne contiennent que de la résistance et de la self-induction ou seulement de la résistance et de la capacité, que si les inductances sont l'une par rapport à l'autre dans le rapport des résistances, ou si les capacités sont dans le rapport inverse des résistances.

Enfin nous avons encore à répondre à la question qui se présente quand le radical de l'équation IX disparaît. Cela arrive si, ou bien tous les $f_a v$ ou bien tous les $f_b v$ sont seuls, car ces grandeurs apparaissent comme facteurs de tous les termes de l'une des 4 sommes sous le radical. La condition s'exprime ainsi : on doit avoir

$$\left.\begin{array}{l} L_a v\omega - \dfrac{1}{C_a v\omega} = 0 \\ \text{ou} \\ L_b v\omega - \dfrac{1}{C_b v\omega} = 0 \end{array}\right\} (XI_a)$$

Mais il n'est pas possible qu'une condition de cette forme soit remplie pour tous les v en même temps, excepté si

$$\left.\begin{array}{l} L_a = 0 \text{ et } c_a = \infty \\ \text{ou} \\ L_b = 0 \text{ et } c_b = \infty \end{array}\right\} (XI_b)$$

Il ne peut être question par suite que *d'une* impédance avec self-induction et capacité ou avec une des deux. Si cela arrive, l'équation IX est satisfaite effectivement pour toutes les valeurs de E_v.

On a épuisé par là toutes les possibilités. Dans le premier cas, exprimé par les équations de conditions (X_a) et (X_d), les vecteurs des courants efficaces devaient avoir le même décalage de phase par rapport au vecteur commun de la tension efficace, ils devaient par suite n'avoir aucun décalage de phase (résultant). Mais cela ne signifie rien de plus que l'addition graphique n'est correcte que si elle ne peut s'exprimer que par une addition algébrique; c'est-à-dire l'addition graphique *n'est* précisément *plus* correcte.

En réunissant ce cas avec celui traité en dernier lieu, on peut formuler le résultat dans la proposition suivante : *L'étude graphique des problèmes des circuits à courants alternatifs avec des impédances montées en parallèle dans le cas de formes de courbes quelconques n'est admissible que si tous les courants qui ne sont pas en phase avec la tension, n'ont pas entre eux de décalage de phase.*

IV

Triangles des grandeurs alternatives pour des impédances contenant du fer.

S'il se présente un circuit contenant du fer, il n'y a plus aucune constante par suite de la perméabilité variable du coefficient de self-induction, L'équation qui est alors valable est

$$e = i\,R + \frac{d\,L\,i}{dt} \qquad (18)$$

Le dernier terme représente la tension qui pousserait le courant i à travers le circuit dans le cas d'une conductibilité infiniment grande du métal de la conduite. Désignons-la par

$$e_f = \frac{d\,L\,i}{dt} \qquad (19)$$

Elevons au carré les 2 membres de l'équation (18) et formons de la manière connue les valeurs moyennes efficaces, on obtient alors :

$$E^2 = I^2R^2 + E_f^2 + 2\,RP \qquad (20)$$

dans laquelle les grandes lettres représentent les valeurs moyennes effectives et P la puissance moyenne dissipée dans le fer. Cette équation peut être géométriquement représentée par la figure (4) si

$$P = E_f I \cos\alpha \qquad (21)$$

Il faut montrer que cette expression est toujours exacte. La preuve est facile, car il est évident que la puissance apparente E_f I dans l'enroulement supposé sans résistance doit être plus grande ou tout au moins égale à la puissance dissipée dans le fer à cause de la self-induction contenue dans le fer, et que l'énergie dans l'autre cas limite peut enfin être nulle; en effet alors le cas des circuits sans fer est réalisé. L'angle α est compris alors toujours entre o et $\frac{\pi}{2}$; le triangle B C D peut toujours être construit et $\frac{P}{I}$ représente la teniosn utile pour le circuit supposé sans résistance ohmique, qui correspond à la consommation d'énergie dans le fer. Et cette tension utile doit naturellement s'additionner algébriquement avec la tension utile de la résistance ohmique, ce qui est également exprimé par la représentation géométrique. On a ainsi prouvé *que les grandeurs alternatives peuvent être représentées par des triangles*; la figure est valable naturellement aussi pour les puissances et les résistances.

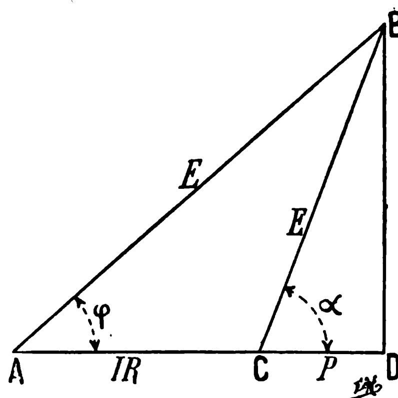


Fig. 4.

Sans la preuve de la valabilité de la relation représentée dans l'équation (21), la preuve que Roessler a donnée (1), n'est pas bien convaincante.

D'après la marche adoptée précédemment, on devrait maintenant faire des recherches sur les conditions dans lesquelles l'addition graphique est admissible dans le cas d'impédances contenant du fer, montées en série ou en parallèle. Mais nous ne pourrons pour répondre à cette question prendre la même voie que précédemment, car dans les recherches précédentes on partait, comme base, de l'hypothèse que les inductances étaient constantes. Une solution générale de la question de façon à se conformer parfaitement aux besoins pratiques, ne serait pas facile à établir. Il est évident que les circonstances dans le cas d'impédances contenant du fer ne sont pas favorables comme dans les cas examinés plus haut, *et nous avons toute raison de douter de l'exactitude de beaucoup de résultats, de problèmes pratiques alternatifs obtenus par l'étude graphique.*

Que l'inadmissibilité fréquente de l'étude gra-

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1895, p. 681.

phique des problèmes alternatifs ne soit pas déjà depuis longtemps prouvée par l'expérience, c'est ce qu'il faut attribuer, en partie du moins, à l'inexactitude de nos instruments de mesure alternatifs techniques. Il serait d'un grand intérêt de poursuivre assez loin expérimentalement les résultats des considérations théoriques précédentes.

Breuil, Ingr.



L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

PAR LAMPES A INCANDESCENCE

A FILAMENTS DE CARBONE ET SUR LE SYSTÈME ÉCONOMISEUR WEISSMANN WYDTS (1)

On cherche depuis des années déjà à remplacer le filament de carbone des lampes à incandescence électrique par des filaments de composition plus ou moins variée et ne renfermant que peu de carbone ou pas de carbone du tout. Ces filaments nouveaux, quoique travaillés déjà depuis de nombreuses années, semblent être encore à l'étude et n'ont, en tout cas, encore reçu à ce jour aucune consécration pratique.

J'ai cru intéressant personnellement de rechercher s'il n'était pas possible de tirer un meilleur parti de ce vieux filament de carbone que l'on veut tant détrôner, et c'est le résultat de mes études dans cette voie, depuis bientôt cinq ans, que je me propose d'exposer. — Au dernier Congrès international d'électricité, je faisais déjà ressortir que, s'il n'avait été réalisé aucun progrès, quant au rendement lumineux des lampes à filaments de carbone, cela ne tenait qu'à la nature même de nos systèmes de distribution.

Le désir d'obtenir des canalisations de grande capacité avec le moins de cuivre possible fait tendre, en effet, les concessionnaires à adopter des tensions relativement élevées, généralement 110 volts et souvent même 220 volts. Or, dans les limites des intensités lumineuses courantes, 5,10 et 16 bougies, cela entraîne à employer forcément des filaments de grande résistance électrique, c'est-à-dire extrêmement fins et très longs.

On a déjà publié de nombreux résultats d'essais sur ces lampes à filaments fins; mais la plupart de ces résultats ont été obtenus avec des accumulateurs et ne sont pas en concordance avec ce que l'on observe en pratique. Les courbes de variation d'intensité lumineuse avec la durée obtenue par des essais avec accumulateurs ou sous tension constante, sont tout à fait différentes de celles auxquelles conduisent des essais effectués avec le courant d'un secteur.

Il ne faut pas oublier, en effet, que les élévations brusques de température, provenant des fluctuations de la tension de distribution, représentent l'élément destructif le plus à craindre pour les filaments de carbone et que, quand on essaye ces filaments sur des accumulateurs, on les soustrait à cette action destructive essentielle.

Les filaments fins des lampes courantes de 110 ou 220 volts sont particulièrement sensibles à ces fluctuations, parce qu'ils n'ont pas une masse suffisante pour faire volant de chaleur et ils sont d'autant plus influencés par ces fluctuations qu'ils sont plus fins.

De nombreux essais m'ont amené à reconnaître :

Que les lampes de 110 volts 16 bougies consommant 3,5 watts par bougies Heffner, soit 4 watts par bougie décimale, et fonctionnant sur courant normal de distribution, présentent une baisse moyenne d'intensité lumineuse de

5 0/0 environ après 100 heures,

et de

20 0/0 environ après 300 heures;

Que les lampes de 110 volts 16 bougies consommant 2,5 watts par bougie, soit 2,80 watts par bougie décimale, baissent de 25 0/0 de leur intensité initiale déjà au bout de 100 heures;

Et que les lampes 110 volts 16 bougies de 2 watts par bougie Heffner, soit 2,25 watts par bougie décimale, baissent de plus de 50 0/0 après 100 heures.

Des essais sur un lot nombreux de bonnes lampes de 220 volts 16 bougies, consommant 3,5 watts par bougie Heffner, soit 4 watts par bougie décimale, m'ont fait reconnaître que ces lampes baissent même sous tension constante d'environ 17 0/0, après 100 heures seulement de durée.

Enfin, j'ai pu constater qu'à égalité de consommation spécifique, les lampes de 110 volts 10 bougies baissent beaucoup plus rapidement que les lampes de 110 volts 16 bougies, et que les lampes de 5 bougies 110 volts baissent beaucoup plus rapidement que celles de 10 bougies 110 volts.

D'une manière générale, pour des lampes de même tension, 110 volts par exemple, et de même consommation spécifique, 3,5 watts par bougie par exemple, la courbe de variation de l'intensité lumineuse avec la durée est d'autant plus mauvaise que l'intensité lumineuse nominale de la lampe est plus faible. Pour des lampes de même tension, 110 volts par exemple, mais d'intensité lumineuse différente, la courbe de variation d'intensité lumineuse ne peut être maintenue sensiblement constante que si les consommations spécifiques sont appropriées à l'intensité lumineuse respective des lampes.

Ainsi, en prenant pour type la courbe moyenne obtenue avec des lampes de 110 volts 16 bougies à 3,5 watts par bougie, on n'obtiendra une courbe sensiblement identique avec les lampes de 110 volts

(1) Communication faite à la Société française de physique, le 21 mars 1902.

d'intensité lumineuse inférieure, 10 et 5 par exemple, qu'à la condition d'augmenter la consommation spécifique jusqu'à :

4 watts par bougie pour les lampes de 110 volts 10 bougies,

et

5 watts par bougie pour les lampes de 110 volts 5 bougies.

On obtient, au contraire, la même courbe pour des lampes de 110 volts d'intensité supérieure, 32, 50, 100 bougies, avec des consommations spécifiques moindres :

3 watts pour les lampes de 110 volts 32 bougies;
2,5 watts pour les lampes de 110 volts 50 bougies;
1,8 watt à 2 watts seulement pour les lampes de 110 volts 100 bougies.

Or, il n'y a entre ces divers filaments qu'une seule différence bien saillante, c'est celle des dimensions des filaments; les filaments des lampes de 110 volts de faible intensité sont très fins; ceux de forte intensité sont gros. Il existe donc une relation bien marqué entre le rendement lumineux et le diamètre des filaments, et les chiffres précités indiquent que c'est aux filaments les plus gros que correspondent le meilleur rendement.

Il est assez plausible d'admettre à ce sujet l'explication suivante :

Ce qui limite le degré d'incandescence d'un filament de carbone, ce n'est pas la température moyenne, mais bien la température extérieure, car, l'intérieur du filament étant protégé, ce n'est qu'à l'extérieur que peut se produire l'arrachement électrique ou bombardement moléculaire. Le rendement lumineux dépend, au contraire, uniquement de la température moyenne, puisque les filaments rayonnent par leur masse. Or, pour un filament fin, la température moyenne est sensiblement égale à celle de la surface. Pour un filament gros, la température intérieure est supérieure à la température extérieure, et d'autant plus grande que le filament est plus gros. Donc, à température extérieure égale, c'est-à-dire à égalité de risque de désagrégation, la température moyenne d'un filament gros est supérieure à la température moyenne d'un filament fin; le rendement d'un filament gros doit donc être plus élevé que celui d'un filament fin. M. Elihu Thomson a trouvé que l'âme des gros filaments se transformait en graphite; M. le professeur Weber, dans ses remarquables essais sur l'incandescence, a trouvé une température de 1565 à 1588° pour les filaments fins, et 40° de plus pour les filaments plus gros.

Ces résultats sont évidemment de nature à confirmer l'explication que je viens de hasarder.

Le fait déjà signalé par M. Blondel, que les filaments gros ont, en raison de leur masse, un volant de chaleur qui atténue l'influence des variations de la tension de distribution, est certainement aussi à prendre en sérieuse considération.

Quelle que soit, d'ailleurs, la logique de ces explications ou hypothèses, il est indiscutale que les filaments gros sont plus économiques que les filaments fins. Or, pour la tension de 110 volts, généralement adoptée, les lampes d'intensité lumineuse courante, 5, 10, 16 bougies, sont précisément à filaments très fins; le diamètre des filaments de 110 volts 5 bougies est même le minimum de diamètre que l'on puisse obtenir, puisque les lampes de 110 volts d'intensité inférieure à 5 bougies sont irréalisables.

On n'a donc, en réalité, tiré à ce jour du filament de carbone que le maximum de rendement lumineux qu'il est susceptible de fournir sous la tension de 110 volts et non son maximum absolu de rendement lumineux.

Le système économiseur pour courants alternatifs que j'ai imaginé, avec la collaboration de mon excellent maître Blondel, permet d'obtenir des résultats bien meilleurs.

Le principe de ce système est d'abaisser d'une manière convenable et spéciale la tension du courant de distribution (110 ou 220 volts), au lieu même de l'utilisation et d'employer des lampes de tension bien inférieure à celle de distribution, des lampes à gros filaments.

Les lampes du commerce, dites à bas voltage, dont les dimensions du filament sont déterminées par des formules empiriques spéciales pour chaque constructeur, m'ont en général donné de mauvais résultats.

Il en est tout autrement, cependant, pour des lampes de basse tension établies rationnellement, en prenant pour filament une fraction de filaments de 110 volts déjà consacrés par l'usage.

Le cinquième, toutes choses égales d'ailleurs, d'un filament de 110 volts 100 bougies de 1,8 watt à 2 watts par bougie, donne un filament de 22 volts 20 bougies, équivalent comme qualité à celui de 100 bougies dont il a été détaché.

Le cinquième d'un filament de 110 volts 50 bougies de 2,5 watts par bougie donne un excellent filament de 22 volts 10 bougies de 2,5 watts par bougie, alors que les lampes de 110 volts 10 bougies correspondantes consommeraient 4 watts par bougie.

Le cinquième d'un filament de 5 bougies 110 volts donne un filament de 1 bougie 22 volts, alors que les lampes de 1 bougie et même celles inférieures à 5 bougies sont irréalisables à 110 volts, etc.

La transformation nécessaire s'obtient en interposant, entre chaque groupe de lampes s'allumant ensemble et l'interrupteur qui commande directement ce groupe de lampes, un tout petit transformateur à circuit magnétique fermé, qui abaisse la tension au degré voulu.

L'interrupteur est sur le primaire du transformateur, de telle sorte que le transformateur fonctionne automatiquement avec le groupe de lampes qu'il alimente, ne travaille jamais à vide et toujours à pleine charge. Le rendement de ces petits

transformateurs spéciaux, qui ne mesurent que $10^{cm} \times 10^{cm} \times 5$ centimètres, n'est pas inférieur à 91 0/0 pour le type le moins bon, celui de 30 watts, et atteint 97 0/0 pour le type de 150 watts. Tous ces petits transformateurs étant retirés du circuit en même temps que les lampes qu'ils commandent, il y a lieu de remarquer que toute cause de décalage est évitée.

Plusieurs milliers de lampes ont déjà été installées à Paris sur ce principe par la Société l'Economiseur électrique, et nombre d'entre elles fonctionnent déjà depuis plus de six mois, accusant une économie réelle, qui oscille, par rapport aux lampes de 110 volts, entre 40 et 50 0/0, et de 50 à 60 0/0 par rapport à celles de 220 volts.

L'apparition sur les réseaux de distribution, grâce à ce système, des lampes de 2 bougies ne consommant que 6 watts, et même de lampes de 1 bougie, mérite d'être signalée tout particulièrement.

G. Weissmann.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE
AUX ETATS-UNIS

L'Office de statistique de Washington vient de publier, sur la fabrication des appareils électriques aux Etats-Unis durant 1900, un rapport étendu auquel nous empruntons les chiffres suivants :

En 1900, on rencontrait dans les divers Etats 580 usines disposant d'un capital de 83 millions de dollars et s'occupant de la construction de machines et appareils électriques. Ces établissements utilisaient les services de 5000 employés et de 41 000 ouvriers; ils payaient une somme totale annuelle de 24,5 millions de dollars à titre de traitements et salaires. Durant cette même année de 1900, les établissements en question ont employé pour environ 49 millions de dollars de matières brutes; ils ont eu, en outre, 7 millions de dollars de frais divers d'exploitation. Leurs débours se sont donc élevés au chiffre total de 80 millions de dollars; par contre, leurs produits manufacturés peuvent s'évaluer à 91 millions de dollars. Ce dernier chiffre représente un intérêt de 11 0/0 sur le capital engagé. Depuis 1890, le nombre des usines a plus que doublé; d'autre part, le capital de premier établissement, le nombre des ouvriers, les salaires, la valeur de la production ont presque quadruplé. Dans les chiffres ci-dessus, l'Office de statistique n'a pas fait entrer de nombreux et importants établissements, par exemple les usines électro-chimiques, les fabriques de locomotives, d'automobiles électriques, etc.

Après avoir indiqué les résultats généraux de son enquête, le rapport que nous analysons examine en détail les diverses branches de l'industrie électrotechnique et il relève notamment qu'il a été construit en 1900, 10 527 machines dynamos représentant une valeur de 10,5 millions de dollars et ayant une puissance totale de 770 832 ch. De ces dynamos, 9182, d'une puissance de 428 601 ch. sont à courant continu et 1345, d'une puissance de 342 231 ch, sont à courant alternatif. Le prix de revient moyen des dynamos par cheval ressort à 14,7 dollars pour le courant continu et à 12,2 dollars pour le courant alternatif. Parmi les autres articles de fabrication obtenus au cours de l'année 1900, on peut citer les suivants : transformateurs, 35 513 unités représentant une puissance de 407 451 ch et une valeur de 3 millions de dollars; tableaux de distribution, 6422 unités d'une valeur de 1 846 624 dollars; commutateurs, 1,7 millions de dollars; moteurs, 159 780 unités d'une valeur de 19,5 millions de dollars, dont 15 000 pour tramways, 3017 pour automobiles, 97 577 pour ventilateurs et 385 pour ascenseurs. Il a été en outre fabriqué 11 millions d'éléments d'accumulateurs valant 2,5 millions de dollars, 3 millions d'éléments de piles représentant environ 1 million de dollars. La production du charbon pour lampes à arc, batteries, balais de dynamos, fours électriques, etc, s'est élevée à 1,7 million de dollars; celle des lampes à arc, à 1 827 000 dollars; celle des lampes à incandescence (25 millions d'unités) à 4 millions de dollars. Il a encore été construit plus de 1 million de téléphones avec 1000 commutateurs de bureaux téléphoniques centraux pour 10,5 millions de dollars, et enfin la fabrication d'appareils télégraphiques, avertisseurs d'incendie, etc. s'est traduite par une somme de 1,6 millions de dollars, tandis que la fabrication de fils isolés et de câbles a atteint, elle, une valeur de plus de 21 millions de dollars.

Il faut encore remarquer que, pour 1900, la production du cuivre s'est chiffrée par environ 275 000 t, dont au moins 198 000 t ont été obtenues par l'électrolyse. Comme on le sait, les industries électrochimiques ont atteint, dans le Nouveau Monde, un important développement et les seules chutes du Niagara leur consacrent une puissance de 35 000 ch. Voici quelques chiffres sur la production électrochimique des Etats-Unis. Durant 1900 : aluminium, 3000 t, d'une valeur de 2 millions de dollars; carborundum, 1700 t; graphite, 635 t. Durant cette même année de 1900, 14 usines avec un capital de 9 173 000 dollars ont produit, par des procédés électrochimiques, pour plus de 2 millions de dollars de sodium, soude, chlorate de chaux, bromure de potassium, carbure de calcium, litharge, graphite, carborundum, phosphore, etc.

La population des Etats-Unis s'élevant à 75 millions d'habitants, il ressort des chiffres ci-dessus que chaque habitant verse un tribut annuel de 7 dollars à l'industrie électrique.

G.

JURISPRUDENCE

Un maire peut-il, à la suite d'un procès intenté à la commune par une Compagnie d'éclairage au gaz, révoquer l'autorisation accordée à une entreprise de distribution de lumière électrique, de poser des fils sur les voies urbaines? — Résolution affirmative de la question par le Conseil d'Etat : arrêt du 6 juin 1901 dans l'affaire de Bar-le-Duc et conclusion de M. Romieu, commissaire du gouvernement.

(Suite) (1).

« III. — La conception juridique à laquelle cette doctrine se rattache nous paraît pouvoir s'énoncer ainsi :

« Lorsqu'un entrepreneur de distribution d'eau, gaz, électricité, s'adresse au maire pour obtenir une autorisation de poser des fils, tuyaux, poteaux sur la voie publique, le maire doit examiner cette demande au double point de vue auquel il a le devoir de se placer, comme chef de l'administration municipale : celui de la conservation des voies publiques communales, celui de la bonne gestion des services communaux. L'acte par lequel le maire accorde l'autorisation demandée a, par suite, lui-même, ce double caractère, en tant qu'il permet de faire un travail sur ou sous le sol de la voie publique et d'en occuper une parcelle à titre permanent, c'est une permission de voirie que le maire délivre en vertu des pouvoirs propres qu'il tient des articles 91 et 98; en tant qu'il autorise, par l'occupation du domaine public, la création d'une entreprise de distribution, au préjudice du service public constitué, il fait une acte de gestion au nom de la commune, dans les conditions de l'article 90, et la régularité de la permission de voirie se trouve subordonnée à la validité de cet acte de gestion, dont elle n'est que la conséquence. C'est pour ce motif que, dans ce cas, les autorisations ne sont jamais données par le maire qu'à la suite de délibérations, ou tout au moins avec l'assentiment du Conseil municipal, dont il ne fait en réalité qu'exécuter les décisions (article 90 10°) dans les limites où l'intérêt de la validité le permet (article 98).

« L'impossibilité de séparer ces deux éléments et de distinguer l'acte de voirie de l'acte de gestion apparaît d'une manière beaucoup plus évidente si l'on suppose que la commune, au lieu de concéder le service de l'éclairage public et privé, s'en réserve à elle-même l'exploitation directe. On ne conçoit pas, en effet, dans ce cas, un maire autorisant des entrepreneurs de distribution d'éclairage à venir, au moyen de permissions de voirie, sans l'agrément du Conseil municipal, faire concurrence au service géré par la commune : il y aurait là une question d'administration communale, de gestion communale, qui ne serait pas une simple question de voirie et qui ne pourrait être tranchée que par la commune elle-même. La circonstance que le service public est exploité par un concessionnaire, au lieu d'être géré directement par la commune, ne saurait modifier ni l'étendue des pouvoirs respectifs du maire et du Conseil municipal, ni le caractère d'actes de gestion inhérent aux autorisations délivrées dans de semblables conditions.

« IV. — De cette conception découlent naturellement les solutions qui doivent être données aux deux grandes catégories de litiges qui peuvent s'élever, d'une part, entre les communes et les Compagnies de gaz, entre les Sociétés d'éclairage électrique et les mêmes communes d'autre part.

« S'agit-il d'une action intentée contre une commune par une Compagnie du gaz concessionnaire du service de l'éclairage et fondée sur ce que le maire aurait, au moyen d'autorisations de voirie, favorisé l'établissement d'un service concurrent de distribution d'éclairage à domicile, vous avez décidé, par une série d'arrêts concordants depuis une dizaine d'années, à l'occasion de toutes les villes principales de France, que, si ces autorisations avaient pour effet de porter atteinte à des droits que la commune avait formellement reconnus et garantis par son traité avec la Compagnie concessionnaire du gaz, elles constituaient une faute à la charge de la commune, une infraction commise par elle au contrat, et qu'à raison de ce fait illicite, la responsabilité de la commune se trouvait pleinement engagée : la commune est, dès lors, tenue d'indemniser la Compagnie du gaz du préjudice subi par elle jusqu'au jour du jugement, et, au cas où la commune ne ferait pas cesser la cause du dommage la Compagnie est en droit de réclamer une indemnité définitive représentant le préjudice futur jusqu'à l'expiration de la concession (Jurispr. constante; voyez notamment l'arrêt du 26 novembre 1897, p. 719, relatif à l'affaire actuelle, pour la ville de Bar-le-Duc).

« Si maintenant, à la suite d'un arrêt du Conseil d'Etat, reconnaissant le caractère illicite de ces autorisations, et condamnant la commune envers la Compagnie du gaz, le maire prend un arrêté en prononçant le retrait, la Société d'électricité à laquelle l'autorisation est ainsi retirée ne pourra invoquer la jurisprudence sur les permissions de voirie pour soutenir que l'arrêté de retrait, n'étant pas pris dans l'intérêt de la viabilité mais seulement pour éviter à la commune le paiement d'indemnités ultérieures à la Compagnie du gaz, constitue un détournement de pouvoir. Il y aurait bien détournement de pouvoir si l'on se trouvait en face d'une permission de voirie pure et simple; mais nous venons de voir que tel n'est pas le cas de ce genre d'autorisation. Le retrait de l'autorisation

(1) Voir l'*Électricien*, n° 619, p. 300.

dans cette hypothèse n'est pas plus un acte de voirie que l'autorisation ne l'était elle-même : l'autorisation était un acte de gestion fait par le maire au nom de la commune (c'est pour ce motif seul qu'il peut entrainer la responsabilité de la commune vis-à-vis de la Compagnie du gaz) ; le retrait de l'autorisation peut donc lui-même avoir le caractère d'acte de gestion, sans être entaché de détournement de pouvoir. Du moment où, d'après une jurisprudence constante, une ville a le droit de s'engager par contrat à ne pas laisser s'établir sur la voie publique des entreprises concurrentes, il est inadmissible que cette ville ne puisse, au cas où le juge compétent a reconnu que les autorisations données en son nom sont contraires à ce contrat, ordonner leur suppression. Le maire devait, à l'origine, avant d'accorder comme gardien du domaine public la permission de faire des travaux sur la voie publique, s'assurer comme représentant la personne communale et exécuteur des contrats passés par le Conseil municipal, que l'autorisation était licite, étant donné les engagements de la commune : s'il s'est trompé sur la portée de ces engagements, s'il a cru pouvoir donner une autorisation qu'il n'avait pas le droit de délivrer, cette autorisation n'a pas de valeur légale, et le juge, en la déclarant illicite, autorise par là même la commune à la considérer comme nulle et le maire à en prononcer le retrait.

« Est-ce à dire que ce retrait doive nécessairement s'opérer sans indemnité, et que les Sociétés électriques ne puissent en aucun cas demander à être dédommagées du préjudice causé par la suppression de leurs installations? En aucune façon. La question du droit à indemnité n'a pas été posée devant le Conseil d'Etat, ni en 1901 ni aujourd'hui : elle n'avait donc pas alors et n'a pas actuellement à être résolue. Il s'agit uniquement du droit de retirer les autorisations et non de ses conséquences. Il pourra y avoir là des questions délicates, tant sur la compétence (s'il s'agit, comme dans l'espèce, d'autorisations accordées en dehors de tout contrat de travaux publics) que sur le fond, le principe même et la quotité de l'indemnité pouvant varier selon les circonstances, les conditions dans lesquelles l'autorisation aura été donnée et retirée, etc. Nous entendons réserver d'une manière complète toute discussion de cette nature, que nous nous interdisons d'aborder pour le moment. Nous ferons seulement remarquer que le caractère d'actes de gestion attribué aux arrêtés par lesquels le maire accorde et retire ces autorisations, loin d'exclure *a priori* le droit à indemnité, sera au contraire de nature à en faire, le cas échéant, admettre la possibilité. Ce qu'il importe d'établir, pour l'affaire actuelle, c'est que les villes ont le droit de ne pas laisser subsister des autorisations dont les Tribunaux compétents ont reconnu l'illégalité et dont le maintien engagerait d'une manière très grave leur responsabilité ; qu'ainsi les maires, en retirant ces autorisations, parce qu'elles sont déclarées illicites, ne sauraient être considérés comme excédant la limite de leurs pouvoirs. »

Charles Sirey,
Avocat à la Cour de Paris.

NOTES ANGLAISES

L'Institut de technologie de Manchester. — Cet Institut a été inauguré de la manière la plus solennelle et ouvert au public le 15 octobre dernier, sous les auspices de M. Arthur Balfour, le premier ministre. C'est une entreprise municipale qui a demandé sept années pour la mener à bonne fin, construction et installation comprises; une partie des frais a été payée par les bénéfices réalisés à la suite d'une exposition qui s'est tenue à Manchester il y a déjà longtemps. Les sections de la physique et de l'électricité occupent environ vings salles dans cet établissement, qui compte quatre étaget et comprend deux salles de conférences, deux salles d'essai pour les machines, dynamos et moteurs, salle d'essais d'appareils et de câbles, salles d'essai pour les accumulateurs, quatre laboratoires physiques et électrotechniques, une salle pour la haute tension et une pour l'électrochimie et les autres services. Le matériel d'essai comprend quatre groupes électrogènes à vapeur de 100 kw chacun; les moteurs et les dynamos étant de modèles variés et d'accouplements différents. Il y a également une turbo-génératrice Parsons de 50 kw. Le matériel des moteurs électriques comprend un modèle de tous les divers types de machines; ils sont au nombre de 60 et représentent une puissance totale de 823 ch; quelques-uns sont montés, pour les expériences, dans la salle des machines génératrices. Dans le laboratoire d'électricité n° 1, il y a quatre alternateurs Kolben actionnés par des moteurs. Chacune de ces quatre machines produit 20 kw à simple phase et 15 kw à double phase. Un petit alternateur triphasé Œrlikon est également utilisé dans le laboratoire, mais le point le plus important de cette installation est peut-être un truck de voiture électrique muni de ses deux moteurs à courant continu de 25 ch, et dont les roues sont montées sur des galets de roulement. On peut charger ce truck de 10 tonnes d'eau comme lest. Ce dispositif permet aux étudiants de se rendre compte des différents principes de la traction électrique, accélération, rendement, démarrage, etc.

Des essais ont également été faits à l'aide des différents types de coupleurs, ainsi qu'avec des moteurs à courants triphasés dans le but d'études comparatives. Un autre point à signaler à ce sujet est un groupe Schuckert comprenant une machine de 60 ch et une autre de 40 kw accouplées de chaque côté pour la traction et l'électrochimie; un très beau tableau de distribution en marbre blanc a été installé et sert à la commande de tous les groupes générateurs et moteurs. Une batterie d'accumulateurs Chloride, un tableau de Dorman et Smith, ainsi qu'un alternateur triphasé Witting à inducteur tournant, font également partie du matériel de ce service.

Si nous examinons le laboratoire d'électricité n° 2, nous y trouvons des convertisseurs rotatifs, des trans-

formateurs et tout le matériel ordinaire des sous-statoins ainsi que des moteurs alternatifs simples Langdon Davies, Heyland, Fuller-Wenstrom, Brown Boveri et Œrlikon. On y voit d'autre part toute une variété nombreuse de machines et d'appareils destinés à des expériences comprenant une machine Edison-Hopkinson, trois convertisseurs rotatifs à courants triphasés Bruce-Peeble, Croupton, Bergmann, etc. Des lampes Nernst ont été adoptées pour l'éclairage de toutes les galeries. Dans le laboratoire des recherches, le directeur du service électrique, le professeur Schwartz, a organisé toute une série de tables d'essais électrique; on dispose de courants électriques d'intensités et de tensions variables. Une salle de conducteurs et de câbles permet d'étudier les différentes canalisations et leurs dispositifs; dans le laboratoire d'étalonnage, on peut faire des mesures d'intensités jusqu'à 4000 ampères; puis vient le service des hautes tensions, etc. Dans la salle des chaudières, on voit tous les types les plus variés de générateurs de vapeur, et dans le service des constructions mécaniques se trouve un admirable moteur à vapeur d'expérience établi par le docteur Nicholson, chef du service, moteur qui se prête le mieux du monde à tous les essais les plus variés.

***

Les Tramways électriques de Liverpool. — Le réseau électrique à trolley de Liverpool continue à faire les plus grands progrès. Pendant ces neuf derniers mois, on a constaté une augmentation de 9 0/0 dans l'accroissement des voyageurs transportés, soit un total, pour cette période, de 82 millions et un parcours total de 9 millions de milles; les recettes ont été de 380 000 livres. Les voitures électriques en service viennent d'être augmentées de 365 à 400 et elles accomplissent 7394 trajets par jour dans la ville et la banlieue. Le service commence à 4 h. 30 du matin et s'arrête à minuit trente; soit un arrêt de 4 heures seulement par jour; pendant ce court espace de temps on procède au nettoyage des voitures et à l'examen et à l'entretien du matériel et de la ligne.

Pendant les derniers mois, les accidents graves et les incidents ont été très nombreux sur les diverses lignes d'Angleterre, tandis qu'à Liverpool depuis le grave accident d'il y a un an et demi, étant donnée la grande attention que l'on a apportée dans toutes les questions de contrôle et de service, les résultats ont été pleinement satisfaisants à tous points de vue. Le rendement a été continuellement augmenté depuis l'année dernière, comme cela est démontré par la réduction des groupes de réserve. En 1901 on en a eu besoin 1874 fois et seulement 866 fois en 1902, soit une diminution de 54 0/0. Les interruptions de fonctionnement pour les voitures ont diminué également de 29 0/0. Les accidents dans le service ont diminué de 8 en 1901 à 5 en 1902. En vue de faciliter les trajets sur les voitures par le froid et la pluie, la corporation a fait construire 40 voitures munies d'impériales couvertes, d'après le dispositif imaginé par l'administrateur, M. Bellamy. Une seule autre ville possède un service de tramways à trolley aussi bien organisé, c'est Glasgow.

***

La Traction Electrique sur les chemins de fer en Angleterre. — Tandis que justement les directeurs du chemin de fer North Eastern s'occupent de la conversion en traction électrique d'une partie de leurs lignes, on vient d'annoncer que la Compagnie des chemins de fer Lancashire et Yerkshire a décidé de transformer 18 milles de leur réseau entre Liverpool et Southport pour la traction électrique des trains de voyageurs.

Pendant l'année dernière, des expériences ont été faites, à ce sujet, aux ateliers de la Compagnie, à Horwich. L'adjudicataire constructeur-électricien a déjà été choisi pour ce travail, et il y a toute raison de croire que des trains électriques circuleront sur la ligne dans une dizaine de mois. Comme il sera impossible, dans cette période de temps, que la North Eastern Cᵉ puisse mettre son projet à exécution, l'honneur d'avoir installé en Angleterre la première ligne de chemin de fer électrique reviendra à la Compagnie Lancashire et Yorkshire. D'autres Compagnies étudient également des projets de transformation.

La Commission parlementaire des chemins de fer souterrains a repris ses séances depuis le 21 octobre dernier et excité une attention considérable par suite de ce fait qu'elle annonce le rejet de la ligne tubulaire projetée des chemins de fer électriques London United. Un projet rival le remplace, celui de Piccadilly and City, et chacune de ces deux entreprises semblent respectivement préconisées et soutenues par des millionnaires américains, MM. Morgan et Yerkes; ce dernier ayant remporté la victoire dans ce cas particulier. A la suite de cette annonce, la Commission s'est occupée du projet Piccadilly and City, et à ce sujet il est curieux de remarquer qu'elle l'a également rejeté.

La Compagnie des chemins de fer électriques souterrains de Londres qui s'occupe de la conversion des lignes du Métropolitain et qui possède d'autres concessions de lignes autorisées va par suite se poser en concurrente d'ici à quelque temps. Il sera difficile d'estimer l'énorme somme d'argent qui sera dépensée rien qu'en expertises et en procès, à ce sujet, sans compter que d'autres projets de chemins de fer tubulaires peuvent encore survenir.

***

Les Ingénieurs-conseil électriciens en Angleterre. — On a beaucoup écrit, en derniers temps, dans la presse technique, sur la situation des ingénieurs-conseils électriciens, et on y lit de nombreuses critiques sur la manière d'opérer de ces ingénieurs. Certains pensent qu'ils doivent rester assis dans leur bureau de Westminster à se tourner les pouces et à combiner des installations jusqu'à ce qu'un vent favorable leur amène définitivement une affaire sérieuse. D'autres, au contraire, envisagent la situation de l'ingénieur-conseil arrivée au haut de l'échelle et connue dans le monde industriel comme résultant de ses nombreuses démarches près des Compagnies et des municipalités. Evidemment nous reconnaissons que bien souvent, jadis et encore maintenant, l'ingénieur-conseil se livre à des manœuvres répréhensibles dans ses rapports avec les municipalités et les Compagnies, mais il faut avouer qu'il n'est pas facile de trouver un remède à cette manière de faire sans blesser les deux partis et leur porter préjudice. Le Conseil de l'Institution des Ingénieurs-Electriciens a cependant fait un essai pour réglementer la conduite de l'ingénieur-conseil et ses rapports avec les industriels, mais cette réglementation qui ne peut produire aucun effet dans la pratique, ne peut être considérée que comme un code d'étiquette sans portée. On peut le résumer comme suit :

1° L'ingénieur-conseil ne devra pas solliciter d'emploi comme ingénieur-conseil, soit verbalement, soit par lettre ou par agent rémunéré ou de tout autre manière.

2° L'ingénieur-conseil ne devra pas mettre d'annonces au sujet de sa profession, ni répondre à des annonces le sollicitant.

3° L'ingénieur-conseil ne devra pas payer de commission à celui qui lui amène des clients.

4° L'ingénieur-conseil ne devra pas recevoir de remises ni de commissions pour le matériel qu'il achète relativement aux entreprises dont il a la surveillance.

5° Un ingénieur-conseil qui est intéressé directement ou indirectement à une affaire de construction ou à une adjudicataire de l'entreprise devra aviser par lettre son client de ses relations industrielles avec ce constructeur ou cet adjudicataire.

* * *

Nouvelles usines d'électricité. — Les nouveaux ateliers de la compagnie anglaise Thomson-Houston (maison anglaise de la General Electric C°, de Schenectady) sont suffisamment près de leur achèvement pour pouvoir associer les services de construction. Plus de 800 hommes sont déjà employés dans ces ateliers pour la construction des dynamos, moteurs, matériel de lignes électriques, compteurs, lampes à incandescence, etc. Tous les services sont aménagés de la façon la plus moderne et la plus perfectionnée, avec machines-outils de toutes sortes actionnées électriquement, grues et ponts roulants électriques dans toutes les différentes salles qui sont éclairées et aérées pour le bien-être des ouvriers. Jusqu'ici les dépenses faites pour cette installation s'élèvent à 284 000 livres. On compte procéder à des extensions dès que les besoins s'en feront sentir, et ces extensions ont été prévues dans le plan des bâtiments et dans leur construction. Les ateliers de la compagnie anglaise Westinghouse à Trafford Park sont également à peu près terminées, et 2000 hommes déjà y travaillent disséminés dans les différents services.

CHRONIQUE

Un microphone à limaille de fer et à poudre de charbon.

Nous empruntons à l'*Hélios* les lignes suivantes :

« Pour obtenir de bons résultats en téléphonie, il faut que la membrane du microphone suive, de la manière la plus exacte, les vibrations qui lui sont transmises par la voix. C'est seulement dans le cas d'une reproduction exacte des vibrations par la membrane que les fluctuations du courant, sur le circuit microphonique, correspondront exactement aux oscillations primitives de la voix.

« Mais cette condition essentielle ne se trouve pas complètement remplie dans la plupart des microphones à grenaille de charbon aujourd'hui employés, et cela ou parce que la membrane ne peut osciller facilement, en raison de la masse de grenaille dont elle est chargée, ou encore parce que la membrane presse directement sur la grenaille, et alors, dans ce cas également, elle rencontre un obstacle qui s'oppose à ses libres mouvements.

« M. Robert Lucke de Magdebourg a récemment fait breveter un nouveau modèle de microphone dans lequel la membrane peut très librement effectuer ses oscillations, en même temps qu'elle amène le charbon pulvérisé à devenir conducteur. Ce nouvel appareil repose sur les principes suivants :

« Derrière la mince membrane de fer doux, se trouve un cylindre creux, formé d'une matière non conductrice (verre, porcelaine, celluloïde, etc). Ce cylindre est rempli d'un mélange de charbon granulé et de limaille de fer. Il est bon de le diviser en plusieurs compartiments au moyen d'une plaque longitudinale et de plusieurs autres plaques transversales. Il est en outre utile d'extraire l'air contenu dans ce cylindre, afin d'éviter la combustion et d'obtenir la plus grande mobilité possible des grains de charbon. Aux deux extrémités du cylindre, dans deux compartiments opposés, se trouvent insérées deux petites tiges métalliques ; ces tiges viennent de la partie extérieure du cylindre et conduisent le courant destiné à actionner le microphone. Immédiatement derrière le cylindre qui renferme le mélange conducteur, se trouve disposé un aimant destiné à aimanter ce mélange.

« L'effet produit par le nouveau microphone de M. le docteur Lucke est le suivant : Chaque fois que l'on parle devant la membrane, celle-ci, en vibrant, se rapproche de la limaille et du charbon contenu dans le cylindre ; alors l'aimantation de la limaille s'accroît, en même temps que la pression de la limaille de charbon devient plus forte et augmente les contacts : par suite, la résistance électrique, dans l'intérieur du cylindre, diminue. D'autre part, chaque fois que la membrane s'éloigne du cylindre, l'effet contraire se produit.

« Comme elle se trouve séparée, par une couche d'air, du mélange de charbon et de fer, la membrane du microphone peut librement exécuter tout mouvement oscillatoire ; en outre, elle peut produire des changements de conductibilité dans la grenaille de charbon, en raison de l'effet magnétique du mélange contenu dans le cylindre.

« Par suite, les changements ci-dessus, contrairement à ceux produits dans les microphones ordinaires, ne sont pas dus à un effet simplement mécanique, mais bien à un effet magnéto-électrique. » — G.

Un fusil électrique.

On mande de Londres qu'un mécanicien écossais a présenté au *War office* le modèle d'un fusil à magasin avec lequel on peut tirer 28 coups par minute. Le feu se règle au moyen d'un dispositif électrique. Cette nouvelle arme aurait une portée de plus de 3100 m.

G.

L'électricité en Chine.

Une société, au capital de 100 000 livres sterling, vient de se fonder à Berlin sous la dénomination de *North China Electrical Corporation*. Cette Société doit reprendre toutes les concessions accordées par le gouvernement chinois à la maison Siemens et Halske et à la Compagnie électrique chinoise relativement à l'installation de réseaux d'éclairage électrique à Pékin et dans d'autres villes de l'empire. — G.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

Paris. — E. de Soye et fils, impr., 18, r. des Fossés S. Jacques

2e Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — No 621 22 Novembre 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE No 806-44.

TRANSMETTEURS TÉLÉPHONIQUES

SYSTÈME LOUIS PASQUET

Les transmetteurs L. Pasquet ont été admis sur les réseaux de l'Etat et l'Administration des Postes et des Télégraphes a choisi ces appareils pour les utiliser dans les postes d'abonnés à conversations taxées, postes dans lesquels elle fournit elle-même toute l'installation.

Il se construit deux modèles de ces transmetteurs : l'appareil mobile et l'appareil mural.

Microphone. — Le microphone est du type à grenaille de charbon. La figure 1 donne la vue extérieure et une coupe longitudinale de cet organe.

Il est constitué par une cuvette en graphite C percée en son centre d'une ouverture servant de logement à la vis V qui permet de la fixer, à l'aide de l'écrou *e*, dans le boîtier métallique B dont elle est isolée par deux lames d'ébonite I I. Cette cuvette est entourée d'un anneau de feutre F sur lequel vient s'appliquer la plaque vibrante en charbon M qui est pincée entre deux bagues et fixée sur le boîtier B à l'aide de vis. La cuvette C contient de la grenaille de graphite moulée, de forme sphérique, ayant environ 1 mm de diamètre. Dans ces conditions, la membrane n'est en relation électrique avec la cuvette que par l'intermédiaire de la grenaille. Le microphone est mis en communication avec le circuit primaire de la bobine d'induction par l'intermédiaire de deux ressorts M_1 M_2 (fig. 2) dont les extrémités libres viennent appuyer respectivement, l'une sur la pointe *c* de la vis V du microphone, établissant ainsi la connexion avec la cuvette C, l'autre sur la paroi extérieure du boîtier B qui lui-même est en communication métallique avec la plaque vibrante M. Une embouchure E, dont le fond est garni d'une grille *o*, se fixe sur la face A du boîtier; cette embouchure montée à baïonnette peut ainsi s'enlever facilement pour procéder au nettoyage.

Transmetteur mobile. — Comme on le voit sur la figure 2, le microphone se place dans un logement spécialement disposé sur la face antérieure de la boîte en ébénisterie contenant les divers organes. Une gorge T, ménagée sur la face postérieure du boîtier du microphone (fig. 1) donne toute facilité pour le faire tourner.

La clé d'appel C (fig. 2) est logée dans le socle de l'appareil. Elle est formée (fig. 3) de deux ressorts r^1 r^2 qui, par le jeu du bouton-poussoir B, se déplacent en passant des contacts 3 et 5 sur les contacts 4 et 6, tandis que l'extrémité opposée de ces mêmes ressorts appuie constamment, pour r^1 sur le plot 1 et pour r^2 sur le plot 2. Les plots 1 et 2 sont respectivement reliés aux fils de la ligne; les plots 3 et 5 aux bornes de la sonnerie et, enfin, les plots 4 et 6 aux pôles de la pile d'appel.

Le crochet-commutateur (fig. 4) présente une disposition analogue à celle de la clé d'appel et, comme ce dernier, réalise très simplement la séparation des divers circuits, séparation im-

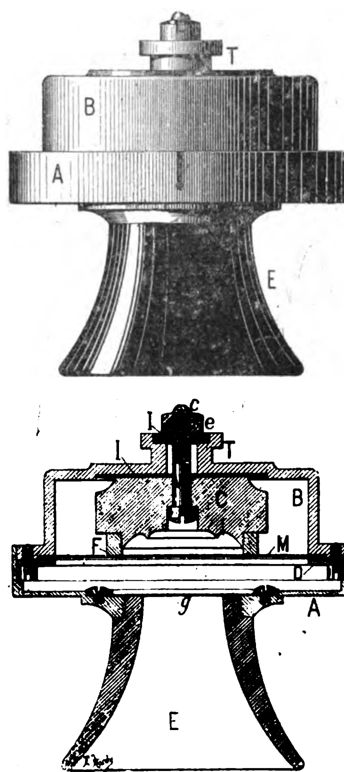
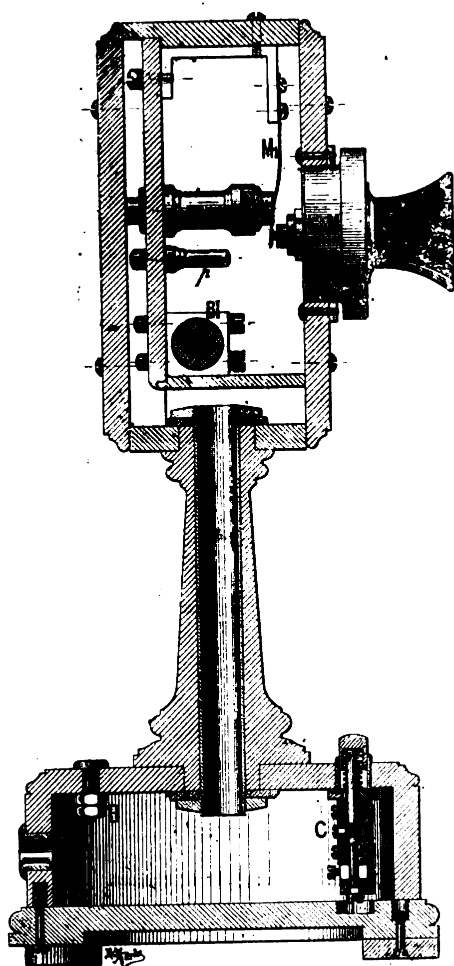


Fig. 1. — Microphone L. Pasquet.

posée par l'Administration française; il est, en outre, très robuste. Ce crochet-commutateur C est constitué par un levier monté à pivot sur une chape A sur laquelle il est maintenu par la vis V; lorsque le récepteur n'est pas accroché, le crochet est maintenu relevé par un ressort antagoniste R, fixé d'une part sur le levier et, d'autre part, à une forte goupille vissée dans les parois de la boîte qui renferme les divers organes. Deux ressorts recourbés *m n* et *m' n'*, isolés l'un de l'autre, sont fixés sur le levier et constituent avec les contacts *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* un commutateur à deux directions pour ligne double. Le jeu de ce commutateur est le suivant: lorsque le levier est abaissé, c'est-à-dire lorsque le récepteur est suspendu au crochet,

les contacts *a* et *b* reliés respectivement aux deux fils de ligne, sont mis en communication par les ressorts *m n* et *m' n'* avec les plots *d* et *f* qui communiquent avec les bornes de la sonnerie par l'intermédiaire de la clé d'appel; au contraire, lorsque le récepteur est décroché, le levier se relève sous l'action du ressort R et les ressorts *m n* et *m' n'*, sans quitter les contacts *a* et *b*, mettent respectivement ces derniers en communication avec les contacts *c* et *e*, fermant ainsi le circuit secondaire de la bobine d'induction BI et, par conséquent, mettant les récepteurs dans le circuit. Ces diverses connexions sont indiquées sur la figure 2.

Le levier du crochet-commutateur porte en outre, un ressort recourbé $r r_1$ (fig. 4), isolé du



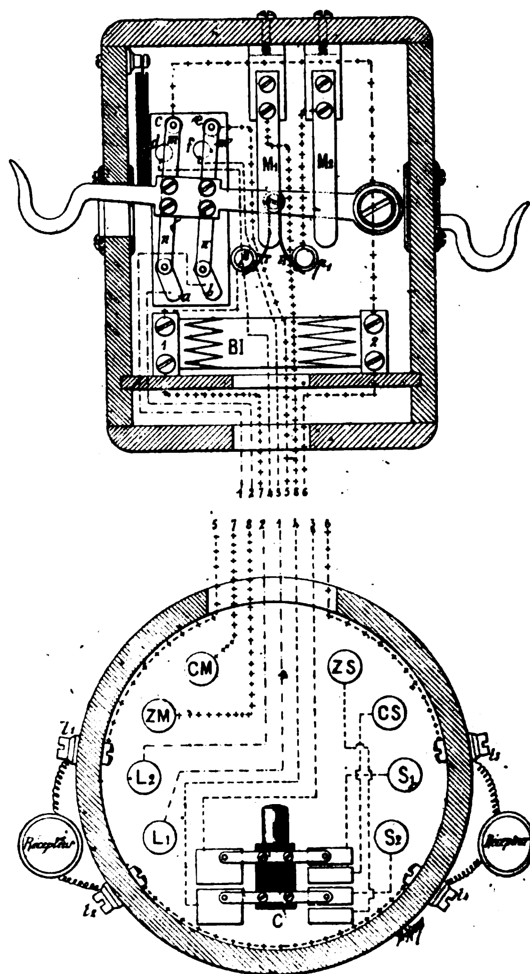


Fig. 2. — Transmetteur mural système L. Pasquet.

levier et qui, lorsque le crochet est relevé, vient, par ses deux extrémités libres, presser contre les goujons p, p^1 et fermer ainsi le circuit du microphone sur l'enroulement primaire de la bobine d'induction BI; lorsque l'appareil est au repos, c'est-à-dire lorsque le crochet est abaissé, le ressort $r\ r_1$ abandonne le contact des goujons p et p^1 et le circuit du microphone est interrompu. Comme on le voit sur la figure 2, le circuit primaire, en partant du pôle + de la pile microphonique, est constitué de la manière suivante : borne CM, fil 7, enroulement 1 de BI, goujon p, ressort $r\,r_1$, goujon p', ressort M_2, microphone, ressort M_1, fil 8, borne ZM.

En nous reportant à la figure 2 donnant les connexions intérieures de l'appareil, on voit comment doivent être attachés les fils extérieurs. La pile microphonique est reliée aux bornes CM et ZM; la pile d'appel aux bornes ZS et CS; la sonnerie aux bornes S_1 S_2 et les deux fils de ligne aux bornes L_1 et L_2.

Dans ces conditions, le courant d'appel, émis par le poste correspondant, arrive par la borne L_1 et sort de l'appareil par la borne L_2 en parcou-

rant le circuit suivant : borne L_1, fil 1, contact *b* du crochet-commutateur, ressort *m' n'*, contact *f*, fil 3, clé d'appel C, borne S_1, sonnerie, borne S_2, clé d'appel C, fil 4, contact *d*

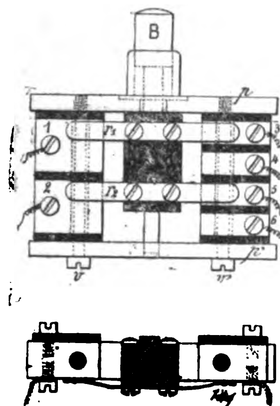


Fig. 3. — Détails de la clé d'appel L. Pasquet.

du crochet-commutateur, ressort *m n*, contact a, fil 2 et borne L_2.

Pour appeler, il suffit d'appuyer sur la clé d'appel C et le courant de la pile d'appel, partant de C S, suit le trajet suivant : clé C, fil 3,

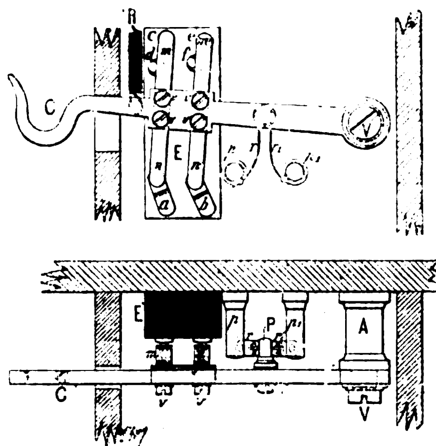


Fig. 4. — Crochet commutateur du transmetteur L. Pasquet.

contact *f*, ressort *m' n'*, contact *b*, fil 1, borne L_1, ligne 1, sonnerie du correspondant, ligne 2,

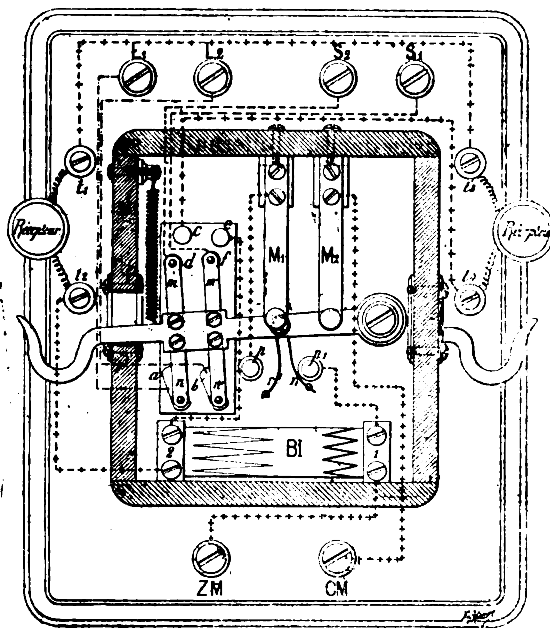


Fig. 5. — Transmetteur mural système L. Pasquet.

borne L_2, fil 2, contact a, ressort *m n*, contact *d*, fil 4, clé d'appel C et borne Z S de la pile d'appel.

Dans la position de conversation, le crochet-commutateur est relevé et le circuit microphonique est fermé, comme il a été dit plus haut, sur l'enroulement primaire de la bobine d'induction B I. Lorsqu'on parle, les courants induits dans l'enroulement secondaire passent par le fil 6, traversent les récepteurs au départ, arrivent au contact *e* du crochet-commutateur et, par le ressort *m' n'*, le contact *b*, le fil 1, la borne L_1 et la ligne arrivent au correspondant; le circuit est complété par le second conducteur de la ligne, la borne L_2, le fil 2, le contact *a*, le ressort *m n*, le contact *c* et l'autre extrémité de

l'enroulement secondaire de B I. Lorsqu'on écoute, les courants induits émis par le correspondant arrivent en L_1 et par le fil 1, le contact *b*, le ressort *m' n'*, le contact *e*, le fil 5, parviennent aux deux récepteurs, en sortent par le fil 6, relié à l'enroulement secondaire de B I et le circuit est complété par le contact *c*, le ressort *m n*, le contact a, le fil 2, la borne L_2 et le second conducteur de la ligne du correspondant.

Transmetteur mural. — Le transmetteur mural est de construction analogue à celle de l'appareil mobile et n'en diffère que par la suppression de la clé d'appel et des deux bornes CS et ZS, cet appareil étant destiné à fonctionner avec un appel magnétique.

Comme on le voit sur la figure 5, les bornes de ligne L_1 et L_2 et celles de la sonnerie S_1 et S_2 sont placées à la partie supérieure, tandis que les bornes ZM et CM destinées à recevoir les conducteurs de la pile microphonique sont fixées à la partie inférieure.

Les connexions intérieures sont établies comme le montre la figure; elles sont presque identiques à celles du transmetteur mobile.

Les appareils Louis Pasquet sont fort bien compris et ne comportent que des organes robustes qui permettront d'éviter la plupart des dérangements qui affectent les transmetteurs.

J.-A. Montpellier.

LE CONGRÈS ANNUEL
DE L'ASSOCIATION AMÉRICAINE DES TRAMWAYS

Il s'est tenu cette année à Detroit, Michigan, du 8 au 15 octobre dernier, sous la présidence de M. Vreeland; le choix de cette ville était particulièrement heureux, car il convient de remarquer qu'elle se trouve être l'un des centres les plus importants de tramways et de chemins de fer électriques. En effet, de Detroit rayonnent dans toutes les directions des lignes multiples parcourues par des trains électriques qui vont desservir plus de 50 villes et villages dans le sud-est de l'Etat, ce qui représente un total de plus de 575 milles (925 km) de voies, non compris le réseau de tramways qui sillonne la ville elle-même. Les principaux centres qui sont ainsi reliés électriquement à Detroit par des lignes distinctes sont Toledo, Jackson, Flint, Port-Huron et Farmington. Toutes ces lignes interurbaines sont alimentées par autant de stations génératrices distribuant pour la plupart des courants triphasés, convertis et transformés par des sous-stations disposées le long des lignes. Comme le dit tout d'abord M. Vreeland dans son discours présidentiel, Detroit peut rivaliser avantageusement avec toutes les grandes villes les plus industrielles comme Cleveland, Indianapolis, Cincinnati et Dayton. Ces progrès, ces changements ont été rapides et, d'année en année, ils prennent des proportions toujours plus grandes surtout quant aux lignes interurbaines. Par les distances qu'elles franchissent actuellement, par la vitesse de leurs trains, elles ne doivent plus être considérées comme de simples prolongements des réseaux urbains, mais peuvent au contraire faire concurrence aux grandes lignes à vapeur, sauf cependant pour les très longues distances et pour le transport des marchandises.

Surgissent alors de nouveaux problèmes à résoudre tant au point de vue de l'exploitation qu'à celui des méthodes employées pour le fonctionnement électrique des trains comprenant à la fois la transmission de l'énergie sous de hautes tensions et les moteurs eux-mêmes. Jusqu'ici, le courant continu a été adopté de préférence sur des lignes à trolley ou à troisième rail, mais si les expériences avec les moteurs alternatifs sont couronnées de succès, leur application à la traction électrique fera disparaître bien des difficultés qui existent encore aujourd'hui. M. Vreeland fait ressortir les progrès accomplis cependant malgré ces difficultés, en montrant qu'il existe aujourd'hui dans les Etats-Unis plus de 25 000 milles de chemins de fer électriques, soit 40 225 km, représentant, au point de vue financier, un capital engagé de deux billions de dollars.

Le conférencier analyse ensuite les rapports existant entre les compagnies et le public; ces relations sont fondées, dit-il, sur un contrat d'association dans lequel les intérêts des associés sont identiques; et, en effet, si le public demande le meilleur service possible, ce n'est que par cette perfection dans le service que les bénéfices sont réels pour la compagnie. Et, cependant, en dépit de cette similitude d'intérêts, il n'existe pas d'entreprise qui soit aussi sévèrement imposée de taxes et de charges toujours croissantes et toujours de plus en plus onéreuses, sans compter la presse qui se répand journellement en diatribes violentes, au lieu de reconnaître les progrès accomplis, les services rendus et de réclamer, par conséquent, franchise et liberté pour des exploitations aussi

populaires. M. Vreeland s'étend avec détails sur ce sujet en faisant ressortir les difficultés de toutes sortes que rencontrent les compagnies ou les corporations dans toutes leurs installations et les obstructions qui leur sont créées constamment par la loi ou le fisc. Puis, le président termine son discours en examinant ce que doit être à l'avenir l'association, les devoirs et les droits qui lui incombent si elle veut avoir une influence heureuse sur les développements rapides de la traction électrique.

Si nous passons sous silence le travail présenté par M. Meneely sur le sujet trop spécial du paiement des places dans les tramways et de la meilleure organisation à adopter pour contrôler ce paiement, nous devons maintenant signaler la conférence de M. George W. Parker, l'agent général des chemins de fer de Detroit, sur le factage des marchandises et la délivrance des lettres par les tramways électriques.

Tout d'abord cette entreprise complémentaire établie sur une ligne de tramways électriques ne paraît pas devoir exiger de dépenses plus grandes et semble profitable à tous les points de vue. Mais, au contraire, d'après M. Parker, elle tendrait à devenir plus onéreuse que le service principal des voyageurs. En effet, pour les voyageurs, point n'est besoin de stations ni d'agents locaux, la compagnie n'est tenue à aucune responsabilité vis-à-vis des voyageurs transportés dès qu'ils sont descendus, tandis que pour les lettres ou pour les marchandises, il faut des employés nombreux, des voitures de livraison, des stations, des dépôts, etc. Et, cependant, une compagnie intelligente trouverait là, une fois ces dépenses faites et les difficultés vaincues, une source inépuisable de profits et de prospérité croissante; les habitants de la banlieue d'une grande ville voudraient certainement tous profiter des facilités ainsi accordées, faire leurs commandes aux grands magasins par voie rapide et recevoir à domicile lettres et paquets; il en résulterait forcément un nombre toujours plus grand et de voyageurs et de trafic. Puis M. Parker examine en détail l'organisation de factage tel qu'il existe sur les lignes de la compagnie United Railway de Detroit. Il rappelle toutes les difficultés soulevées par la municipalité, telles que : la défense de charger et de décharger les marchandises dans la rue et obligation d'établir un magasin; impôt de 5 francs par voiture et par voyage. Et, cependant, tout compte fait, les résultats financiers sont excellents et le nombre des voyageurs a augmenté. A ce sujet, M. Vreeland fait un rapide exposé du service analogue spécial installé à New-York sur les lignes du Métropolitain.

M. G. Palmer présente ensuite un long travail relatif aux signaux sur les tramways urbains et interurbains. A mesure, en effet, que le trafic devient plus intense et la vitesse plus grande sur les lignes électriques, la nécessité s'impose d'avoir un ensemble de signaux assurant une sécurité absolue dans le fonctionnement des trains et réduisant au minimum les chances d'accidents graves. La seule manière possible d'arriver à ce résultat est d'adopter un ensemble de règles qui n'admettent d'une façon certaine qu'une seule voiture ou un seul train à la fois dans une section déterminée de la ligne. Dans ses premières applications, la locomotive à vapeur avait à résoudre à peu près le même problème que la traction électrique doit étudier aujourd'hui, bien que cette dernière se trouve dans des conditions bien meilleures puisqu'elle peut profiter de tous les progrès accomplis et de toutes les inventions réalisées dans cet ordre d'idées. Mais quelque parfait que soit le système de signaux ou le block-système adopté sur une ligne, une administration vigilante et une discipline absolue du personnel sont des conditions de toute première nécessité pour obtenir un service sûr et régulier.

Depuis que les tramways électriques sillonnent les villes, rayonnent dans les banlieues et ont remplacé les tramways à chevaux, on a pu se convaincre que les primitifs moyens de sécurité adoptés sur les lignes ne pouvaient suffire et que pour ce trafic plus chargé et les vitesses plus considérables de la traction électrique, il fallait nécessairement des signaux qui préviennent le mécanicien d'une voiture qu'une autre s'approche dans une direction opposée ou se trouve à petite distance dans la même direction. M. Palmer pense que toutes les lignes suburbaines et interurbaines devraient adopter un block-système quelconque avec, en outre, un réseau téléphonique aboutissant à des postes volants et aux points terminus et il résume ses vues à ce sujet. Pour être efficace, un signal doit être rapide et positif; les lampes à incandescence ne doivent pas faire partie du circuit principal des signaux et leur allumage ou leur extinction ne doit pas constituer le seul signal visible; on doit les disposer comme complément d'un bras ou d'une aile de sémaphore qui se meut chaque fois qu'un signal est envoyé et que les lampes s'allument ou s'éteignent; le fonctionnement sémaphorique devrait même être indépendant des lampes qui peuvent

s'éteindre inopinément. De plus, il ne doit exister, pour un étranger à la ligne, aucune possibilité d'interrompre les signaux; ceux-ci doivent s'effectuer automatiquement, se fermer à l'indication « danger » et ne pouvoir être ouverts qu'après le passage de la voiture dans la section. De même les signaux ne doivent fonctionner que dans un sens même pour deux voitures entrant dans la même section par les deux extrémités opposées. Enfin ces signaux doivent pouvoir fonctionner sous des variations considérables de tension, par suite des différences énormes de charge qui se font sentir à chaque instant sur la ligne.

Différents systèmes de signaux sont maintenant employés un peu partout. Certain d'entre eux consistent dans le simple emploi d'un circuit avec les lampes commandées par un commutateur à deux directions, le tout installé dans une boîte. A chaque extrémité d'une section, l'allumage indique le passage libre, l'extinction annonce qu'une voiture approche et entre dans la section. Le commutateur doit être disposé en un point pouvant être facilement atteint par le conducteur adjoint au mécanicien de la voiture. D'après M. Palmer, la voiture devrait ralentir et s'arrêter à chaque section de manière que le mécanicien et même les voyageurs puissent bien observer le caractère des signaux; le conducteur ferait alors manœuvrer le commutateur, puis il aviserait par sonnerie le mécanicien qu'il peut avancer. De cette manière la responsabilité serait partagée et supportée par les deux hommes. Mais ce sont là des retards considérables et des arrêts répétés qui ne sont guère compatibles avec un trafic rapide. Aussi un perfectionnement a-t-il consisté à faire fonctionner automatiquement le commutateur à l'aide de la roulette du trolley; d'ailleurs, comme le fait remarquer M. Palmer, des dispositifs variés peuvent fournir des résultats analogues.

Un procédé plus sûr comprend l'emploi d'un circuit de fermeture et d'ouverture distinct du circuit des lampes; mais, dans la plupart des cas, ce circuit peut être ouvert par le passage d'une seule voiture hors de la section et, si plusieurs voitures circulent réunies, tous les trolleys, sauf celui de la voiture d'arrière, doivent être abaissés lorsqu'ils passent à l'endroit du commutateur; ou bien, si la voiture de tête ouvre le block, celle qui avance dans la direction inverse doit être avisée du nombre des voitures qui suivent. Toutes ces complications constituent un danger, car il devrait être absolument impossible d'ouvrir une section tant qu'une seule voiture s'y trouve encore. Un dispositif devrait pouvoir relever le nombre des voitures entrant dans une section à une extrémité et garder cette section fermée jusqu'à ce que toutes l'aient franchie. M. Palmer mentionne un système de signaux tout particulier dont on s'est servi en Amérique et qui comporte une tige de bois peinte en rouge, commandée, dans chaque section, par un circuit sémaphorique. Nulle voiture ne peut entrer dans une section sans s'assurer que la tige rouge n'est pas levée. Ce système est sûr à certains points de vue, mais peu pratique, car il ne dit pas la direction de la voiture qui se trouve encore dans la section et ne prévoit pas en résumé toutes les diverses conditions de fonctionnement si variées dans le cas de tramways électriques multiples circulant sur une même voie. Sur les lignes à double voie, il faut également prévoir et empêcher des collisions, par l'arrière, de tramways allant dans le même sens. Avec les grandes vitesses et les courbes nombreuses, et surtout pendant la nuit, ces accidents sont toujours à craindre. Dans certains cas, les lanternes rouges d'arrière suffisent à garder la voiture, mais très souvent il faut avoir recours à d'autres signaux plus efficaces. On a souvent pensé à supprimer automatiquement le courant au trolley de toute voiture qui se trouve dans des circonstances irrégulières et par suite à provoquer son arrêt; mais malgré tout ce que cette proposition a de séduisant, on n'a pas encore trouvé le moyen d'en faire l'application, bien qu'elle ne semble certainement pas impossible à réaliser.

Lorsqu'un système de signaux est établi, il est de la plus grande importance de le surveiller et de l'entretenir avec soin afin d'assurer un fonctionnement parfait. L'absence de tout signal est en effet préférable à des dispositifs défectueux et, comme le dit fort justement M. Palmer, si cet entretien est onéreux, il le sera cependant beaucoup moins pour les compagnies que les accidents qui résulteraient certainement d'un ensemble de signaux mal installé et non surveillé.

Entre les séances du congrès dont nous venons d'analyser les travaux les plus importants, les membres ont visité une exposition d'appareils électriques se rapportant à la traction, exposition qui était installée dans un hall immense. Parmi les exposants nous devons signaler la Compagnie de construction électrique Stanley, qui, au centre du hall, avait monté toute une sous-station de transformation avec convertis-

seurs rotatifs et tableau de distribution des plus complets. Puis la Compagnie Christensen, de Milwaukee, avec des moteurs à courants alternatifs dont l'un de 400 ch sous 500 volts, un alternateur triphasé de 250 kw sous 2200 volts et toute une série de freins à air comprimé. La General Electric C° occupait un immense espace de 185 m² et exposait un type de coupleur employé sur la nouvelle ligne électrique de Manhattan, à New-York; ce coupleur montrait l'élévation de tension correspondant à l'accroissement de vitesse des moteurs; pour le faire ressortir on employait un groupe de lampes à incandescence formant le monogramme de la Compagnie et qui, allumées au rouge sombre, étaient poussées graduellement jusqu'à leur intensité maximum. Puis c'était une suite de moteurs de différents types et de puissances variées, des convertisseurs rotatifs, des compresseurs d'air et tout un ensemble des plus nombreux d'interrupteurs à haute tension et d'appareils divers.

Enfin, d'autres maisons exposaient des accumulateurs, des câbles, du petit appareillage, des téléphones et des lampes. La Compagnie de la lampe Nernst, représentée à Detroit par MM. Fleming, Ewing et Floyd, attirait l'attention par un lustre étincelant qui, tous les soirs, brillait de mille feux.

Georges DARY.

SUR LA CONDUCTION ÉLECTRIQUE

DANS LES FILAMENTS

DES LAMPES NERNST

Les filaments des lampes Nernst étant constitués par des mélanges d'oxydes métalliques, ils devraient, si le mécanisme de leur conductivité était de tous points analogue à celui des électrolytes liquides, subir une réduction électrolytique extrêmement rapide. Or, ils supportent, pendant des centaines d'heures, le passage de courants continus d'une intensité considérable. Il faut donc, si vraiment la conductivité propre à ces oxydes est une conductivité électrolytique, que l'électrolyse dont ils sont le siège s'accompagne d'un phénomène antagoniste simultané, phénomène analogue à ce que la théorie de Nernst définit « courant résiduel ».

Le travail que M. E. Bose publie dans les *Annalen der Physik*, et dont nous résumons les résultats, prouve en effet que telle est la nature de cette conductivité complexe.

M. Bose admet que ces oxydes sont des conducteurs pour lesquels la vitesse de migration du cathion est bien inférieure à celle de l'anion, en sorte que son rôle est négligeable vis-à-vis de celui de ce dernier, l'ion d'oxygène. L'oxygène devenu libre à l'anode se diffuse, à l'intérieur du filament, vers la cathode, où il oxyde de nouveau le métal y déposé à l'état pur, phénomène activé par l'oxygène atmosphérique entourant le filament et en pénétrant les pores. Or ce « courant résiduel », formant, avec la migration électrolytique des ions, un cycle fermé, pourrait être ou extérieur ou bien intérieur, suivant qu'il aurait pour siège, soit l'air ambiant et celui remplissant les pores (il y aurait, dans ce cas, électrolyse à dépolarisateur excellent), soit l'oxyde lui-même qui, à des températures si élevées, absorberait l'oxygène avec facilité. Il paraît même que ces deux phénomènes se superposent.

Faisant le vide dans la cloche entourant le filament, M. Bose constate qu'à mesure qu'augmente la raréfaction, ce dernier acquiert une conductivité de plus en plus grande, en même temps que sa couleur passe du blanc éclatant au rouge foncé. En étudiant attentivement ce phénomène, l'auteur observe que les filaments éteints dans le vide montrent une couleur gris foncé, voire même noire, une fois que l'air est rentré, coloration provenant, selon toute apparence, d'une couche métallique mince, et disparaissant si, au lieu d'attendre que le filament se soit éteint, l'on fait rentrer l'air tout de suite.

L'ensemble de ces phénomènes porte à croire qu'une réduction plus ou moins complète du filament a eu lieu, le métal rendu libre étant brûlé par l'incandescence à l'air atmosphérique.

Ceci résulte également du fait que, pendant le passage du courant, le vide ne peut être poussé jusqu'à apparition de la fluorescence verte sur les parois de l'ampoule, résultat obtenu aisément à circuit ouvert; c'est que la lampe fonctionnant, l'électrolyse du filament développe sans cesse de l'oxygène.

En se basant sur les résultats de ses expériences, voici comment M. Bose explique les altérations de conductivité dans le vide. Le métal dégagé à la cathode, ne pouvant être complètement brûlé, forme des dendrites très déliées s'avançant à l'intérieur du filament vers l'anode. Plus le vide est parfait, moins l'oxydation est complète et plus le métal s'approche de l'électrode opposée. Le filament brûlant dans le vide constitue donc un système possédant, à partir de la cathode, sur un parcours plus ou moins grand et à côté de la conduction électrolytique, une dérivation métallique, alors qu'au voisinage de l'anode il existe une section, souvent très courte, à conduction purement électrolytique.

Ces faits expliquent deux points connus depuis longtemps des constructeurs de lampes Nernst. D'abord, c'est en raison de la réduction partielle des oxydes que la durée des filaments est diminuée

par des changements fréquents de polarité, le métal dégagé produisant, par ses changements de volume, des tensions intérieures. Puis, c'est par suite de la conductivité augmentée que le filament brûle avec moins d'éclat dans les parties où une réduction de métal a eu lieu; or, l'on sait que le coefficient économique augmente très vite à mesure que croît la température. Il faut donc que les parties plus obscures diminuant ce coefficient, les lampes alimentées par des courants alternatifs soient plus économiques que celles à courant continu produisant la réduction du métal. De plus, cette réduction prive le filament, en partie, de son pouvoir émissif sélectif auquel est dû l'excellent rendement des lampes de Nernst.

A propos de ses expériences sur les lampes à vide, l'auteur fait l'intéressante observation qu'il se produit, au voisinage du filament, une lumière d'un bleu éclatant imitant d'une manière frappante la couleur du ciel ensoleillé. M. Bose, d'accord avec les vues de lord Rayleigh, explique ce phénomène en admettant que ce sont des particules métalliques émises par l'oxyde, de l'ordre de grandeur des ondes lumineuses et possédant un pouvoir réflecteur sélectif pour les petites longueurs d'onde qui donnent naissance à cette luminosité.

L'auteur termine cet important travail par quelques observations sur les courants gazeux qui peuvent passer entre un filament et une électrode métallique, ou bien entre deux électrodes métalliques disposées dans le vide à proximité du filament.

A. Gradenwitz.

TRANSPORT ÉLECTRIQUE D'ÉNERGIE

DE SAINT-MAURICE A LAUSANNE (SUISSE)

Suite (1).

Limiteur de vitesse. En bout d'arbre des machines est fixé un disjoncteur très simple, destiné à fonctionner au cas où le renversement de marche tendrait à se produire, si l'équilibre venait à cesser entre le couple résistant des génératrices et le couple des moteurs. On sait qu'alors le sens de rotation pourrait s'inverser et la machine s'emballer en sens opposé comme moteur.

L'appareil de protection est très simple, c'est une sorte de doigt monté sur un interrupteur pouvant mettre en court-circuit la machine. Sous ce doigt passe normalement, dans le sens de rotation, une encoche pratiquée dans l'arbre, et qui, aussitôt que la machine s'inverse, tourne en sens inverse avec l'arbre, et vient buter contre le doigt fixe qui déclenche l'interrupteur et met en court-circuit la machine.

(1) Voir l'*Électricien* du 15 novembre 1902, page 305.

Ligne à haute tension. — La ligne électrique de transport d'énergie de Saint-Maurice à Lausanne a 56 km de longueur. Elle est constituée par deux câbles de 150 mm² de section, supportés par des isolateurs en porcelaine (fig. 6) essayés à la tension de 50 000 volts.

Ces isolateurs sont composés de deux parties :

Une triple cloche extérieure rapportée;

Un manchon intérieur fixé sur la ferrure par un mastic de litharge et de glycérine (composition employée dans de nombreuses installations suisses).

La ligne est protégée par des parafoudres à

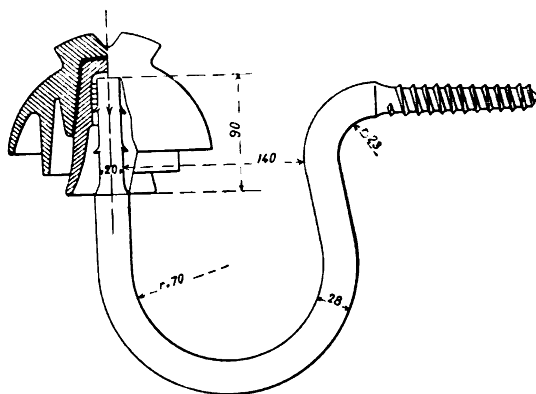


Fig. 6. — Isolateur à haute tension de la ligne de Saint-Maurice à Lausanne.

chacune de ses deux extrémités. Elle est surmontée dans son parcours de deux fils de bronze de 3 mm de diamètre.

Les poteaux sont en bois isolés dans du béton quand il est nécessaire.

Les constantes de la ligne, d'après les essais de M. René Thury, sont les suivantes :

Résistance : 13 ohms.

Courant de perte obtenu sous 20 000 volts : 0,003 ampère, ce qui donne un isolement de $\frac{20\,000}{0,003} = 6,66$ mégohms (sous la pluie à température de 12° C).

Usine réceptrice de Pierre-de-Plan. — Cette usine ne comporte encore que 5 moteurs série sur les 10 unités prévues. Les 5 autres moteurs seront installés au fur et à mesure des besoins. Chaque groupe repose sur un massif de béton d'asphalte.

4 des moteurs déjà installés sont accouplés directement à des alternateurs de 3 000 volts,

alimentant 2 circuits spéciaux, l'un pour l'éclairage, l'autre pour la force motrice.

Deux de ces alternateurs peuvent être également actionnés directement par machines à vapeur de réserve, du système Sulzer, en prévision des accidents qui pourraient se produire sur la ligne ou en un point quelconque des installations électriques ou hydrauliques.

Le cinquième moteur série installé commande une génératrice Thury de 300 kw, destinée à fournir le courant aux tramways. Depuis la mise en service de cette génératrice, la Ville, devenue propriétaire de l'usine à moteurs à gaz de la Société des Tramways Lausannais, a mis cette usine hors service et a décidé de la vendre ou de l'installer ailleurs.

Comme il faut assurer au service des tramways au moins les mêmes réserves qu'au service d'éclairage, on dispose d'une seconde génératrice de réserve et l'usine comporte encore une puissante batterie d'accumulateurs avec survolteur dévolteur automatique, système Thury.

Usine réceptrice de Paudex. — La seconde station réceptrice, actuellement alimentée par la ligne à 25 000 volts, est celle de Paudex, comportant un seul moteur de 300 ch, à charge extrêmement variable, installé dans une usine exposée aux poussières ; il marche sans précautions spéciales, d'une manière très satisfaisante, sa construction étant analogue à celle des moteurs de l'usine de Pierre-de-Plan.

Les appareils de commande n'ont pu, faute de place et de dispositions convenables, être montés sur un tableau de distribution ; ils sont seulement réunis dans une colonne qui comporte à elle seule tous les appareils nécessaires (fig. 7).

Moteurs série de Pierre-de-Plan. — Ces moteurs sont d'une puissance de 400 ch, à la vitesse de 300 tours par minute ; ils absorbent 150 ampères sous 2100 volts.

Leur construction est analogue à celles des génératrices de Saint-Maurice, mais la largeur de l'induit est de 550 mm au lieu de 700 mm, et sa résistance est de 0,2 ohm.

Les bobines inductrices, au lieu d'être toutes en série, constituent 2 circuits en parallèle, dont la résistance est de 0,2 ohm.

Les essais et garanties sont d'ailleurs les mêmes que pour les génératrices.

Aux moteurs a été ajouté un volant de 3800 kg, dont l'effet d'inertie peut être calculé en supposant un poids de jante de 3800 kg et un rayon de giration de 1,20 m.

Le groupe à courant continu comporte un seul de ces volants, les groupes alternateurs en comportent deux identiques.

Le réglage de la vitesse est assuré automatiquement par un régulateur mécanique, analogue à celui qui règle l'admission d'eau aux turbines de Saint-Maurice.

Ce régulateur est à commande centrifuge et son déplacement provoque en même temps le

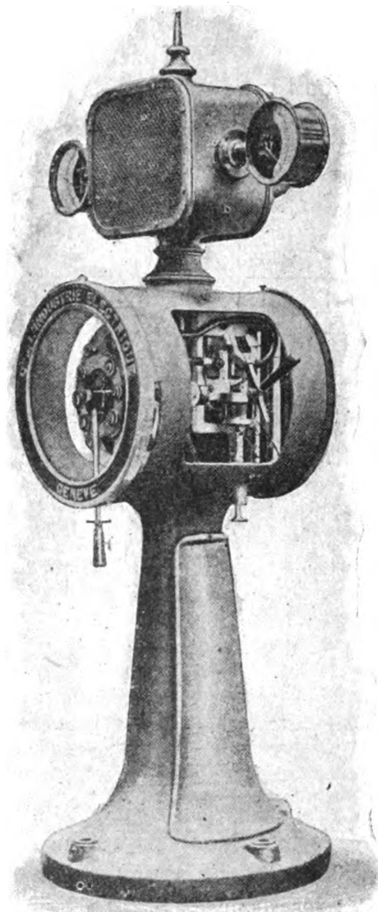


Fig. 7. — Appareils de commande du moteur-série de l'usine de Pierre de Plan.

shuntage des inducteurs et le déplacement des balais. Le seul shuntage des inducteurs suffit en général et fonctionne seul sur les moteurs de faible puissance : ici, le régulateur agit par décalage des balais jusqu'à 1300 ou 1400 volts, c'est-à-dire jusqu'aux 6/10 de la puissance du moteur.

Au delà, le déplacement des balais est accompagné d'une insertion graduelle de résistances en dérivation sur les inducteurs dont elle renforce l'excitation.

Quand la machine est au repos, les balais sont dans l'axe des pôles, leur déplacement total est d'un peu moins de 90°.

Le régulateur maintient les écarts de vitesse en service courant, dans les deux sens, inférieurs au total à 1 0/0.

Détails du régulateur. — L'arbre du moteur transmet le mouvement à un plateau qui commande un régulateur centrifuge; celui-ci entraîne par une manivelle un balancier portant des butées à déclic qui culbutent dans un sens ou l'autre le levier du régulateur et, suivant le sens de l'écart de vitesse, mettent en prise l'un ou l'autre cliquet avec la roue dentée

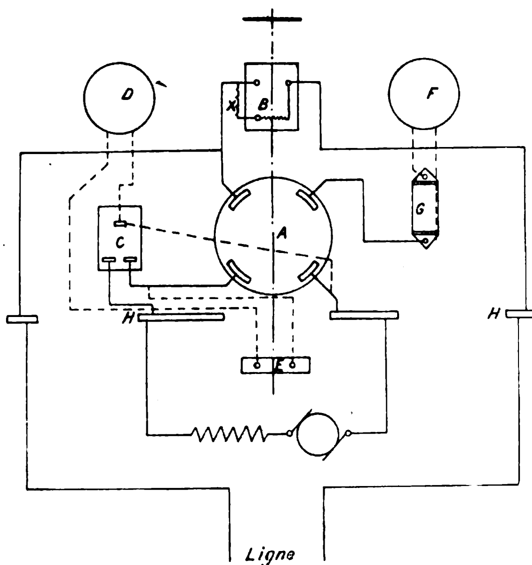


Fig. 8. — Appareils de commande des moteurs-série de l'usine de Pierre de Plan.

montée en regard; celle-ci subit l'impulsion du balancier et entraîne, dans un sens ou dans l'autre, l'arbre des balais et la manette du rhéostat : les déplacements de la manette et des balais ont toujours lieu simultanément; donc, pour que le réglage des balais intervienne seul dans certaines limites, il suffit de construire convenablement le rhéostat, en ne faisant commencer les plots balayés par la manette qu'à partir d'un certain angle; c'est à environ 45° de décalage des balais, c'est-à-dire à moitié de la course de la manette, que commence la division en plots du rhéostat.

Enfin, les appareils de commande nécessaires aux moteurs constituent l'ensemble très simple représenté figure 8, qu'on n'a pas cherché à concentrer aussi rigoureusement qu'on l'a fait à Paudex :

A est un commutateur à court-circuit, analogue à ceux de l'usine de Saint-Maurice, qui assure, par court-circuit, la continuité de la ligne ou y insère le moteur.

B est un disjoncteur sous tension, c'est-à-dire un appareil de sécurité, dont nous avons signalé l'intérêt, pour assurer la continuité de la ligne de part et d'autre d'un appareil susceptible de rompre cette continuité. En série est une résistance limitant le courant pris par son électro.

C est un coupe-étincelles.

D est un voltmètre.

E est sa boîte de résistance.

F est un ampèremètre.

G son shunt.

(*A suivre.*)

NOTES ANGLAISES

La station d'éclairage électrique de Gloucester. — Quand la municipalité de Gloucester s'occupa de l'installation d'une station d'éclairage électrique, elle avait prévu l'emploi d'un matériel d'incinération auxiliaire. Le matériel ordinaire générateur fonctionne depuis un an, mais l'incinérateur vient seulement d'être mis en service; il devait pouvoir brûler 25 tonnes par jour et le Conseil, sur l'avis de M. Robert Haumond, adopta un incinérateur à double compartiment système Hennan et Troud. Il peut consommer 50 tonnes d'ordures par 24 heures et comprend deux compartiments disposés côte à côte et séparés l'un de l'autre par un pont très bas, de telle sorte que l'on peut les faire communiquer entre eux. Chaque compartiment est muni d'une porte de charge sur un côté du fourneau. correspondant à une porte de décharge disposée sur l'autre face; la chambre de combustion est placée au-dessus des deux compartiments et s'étend sur toute leur longueur; la chaudière est fixée au-dessus de cette chambre. L'alimentation s'effectue par l'intermédiaire d'une trémie pour chaque compartiment. Par un simple changement de direction dans la clé d'évacuation, les gaz émanant de chaque foyer peuvent alternativement traverser le second et finalement pénétrer dans la chaudière. Une chaudière tubulaire de 120 m² de surface de chauffe est installée sur chacun des compartiments et est munie de toutes les canalisations et tuyauteries nécessaires pour alimenter de vapeur la station d'électricité. Nous devons mentionner que, dans sa première année de fonctionnement, la station de Gloucester a produit 270 000 unités au prix de 1,9 pence l'unité. Lorsque l'incinérateur et l'entreprise de tramways seront achevés et en plein service, on s'attend à une réduction considérable dans le prix.

***

La télégraphie sans fil et les Compagnies de câbles. — L'attitude des grandes compagnies des télégraphes sous-marins devant la télégraphie sans fil a

été telle qu'il n'est pas commode à cette dernière de pouvoir transmettre pratiquement les messages à travers l'océan et tenter de rivaliser avec les anciens systèmes de télégraphie. Il semble que, sous certains rapports, cette adoption pourrait être justifiée et tel est l'avis d'ailleurs de lord Kelvin et d'autres électriciens éminents; ils ont déclaré en outre qu'ils regardaient ce système comme pouvant être adopté et fournir une aide supplémentaire au service des câbles dans différentes circonstances et cela aussitôt que son état de développement garantira le succès. Nous apprenons actuellement que l'une des Compagnies fait des expériences pour son propre compte; c'est la Compagnie Western Telegraph, qui a établi une station, à cet effet, à Porthcurno, en Cornouaille. La Compagnie a l'intention de s'assurer de cette manière, par elle-même, des possibilités de la télégraphie sans fil et aussi de savoir si elle peut communiquer avec ses bateaux de câbles pendant leur voyage de retour du Brésil et si, par exemple, elle doit leur donner l'ordre d'aller faire des réparations dans la baie de Biscaye ou ailleurs; ce serait ainsi pour elle une économie de temps et de charbon. Sir Walfe Barry a déclaré il y a quelques jours que sous certaines conditions de l'atmosphère, il est possible de communiquer avec des navires éloignés de 80 à 100 milles; le système employé n'est pas celui de Marconi, mais celui de Maskelyne qui d'ailleurs y ressemble beaucoup et présente certains perfectionnements dans les détails. Les bateaux de la Compagnie n'en ont pas encore été munis, mais incidemment le personnel de Porthcurno a reçu différents messages qui ne lui étaient certainement pas destinés. Il paraît que la lecture en était souvent intéressante et même quelquefois amusante. Mais la Compagnie se confirme dans sa croyance antérieure à savoir qu'il n'y a pas à compter actuellement sur la valeur commerciale de la télégraphie sans fil.

***

Les chemins de fer électriques souterrains à Londres. — Par suite de la lutte qui existe entre les financiers millionnaires d'Amérique, l'installation de deux lignes souterraines tubulaires a été remise à plus tard. Le rejet de l'entreprise des chemins de fer électriques réunis de Londres qui devait se relier avec celle de Piccadilly, de la Cité et du Nord-Est, place la Commission dans une situation telle qu'elle ne pourra laisser passer le projet de Piccadilly; il en résulte que tout l'ensemble sera repoussé et que les promoteurs devront soumettre au Parlement, l'année prochaine, un plan général mixte combiné avec les deux précédents. Le désappointement des promoteurs de l'entreprise et aussi de tous ceux qui étaient intéressés à l'établissement d'un transit rapide à travers Londres les ont conduit à porter l'affaire devant la Chambre des communes. Le 29 octobre dernier, il y a eu par conséquent une discussion détaillée et un débat général sur cette question et, malgré tous les efforts réalisés, il en est résulté que les projets Nord-Est et Piccadilly, ne pourront être examinés et pris en considération cette année. Il paraît que l'année prochaine, au moment de cet examen, la Compagnie du Central London présentera un projet de circulaire qui aura grande chance de succès. Il y a de nombreuses raisons pour regretter cet arrêt de l'affaire, mais nous aimons à constater que les financiers ne pourront plus se targuer de disposer, comme il leur plaît, des commissions parlementaires. La seule satisfaction obtenue actuellement est la chance que possèdent les lignes du Métropolitain d'augmenter leur trafic par suite de la transformation en traction électrique, trafic qui a de beaucoup diminué depuis deux ans.

Le Conseil du Comté de Londres est très désireux de réaliser un projet municipal de chemin de fer électrique tubulaire pour la somme de 50 millions de livres et comprenant un réseau très étendu.

***

Les chemins de fer électriques en Angleterre. — Quelques particularités supplémentaires viennent d'être annoncées relativement à la traction électrique sur le chemin de fer de la Lancashire and Yorkshire C° entre Liverpool et Southport. Cette ligne fonctionnera avec le système à troisième rail; on emploiera du courant à 600 volts dans les moteurs des voitures automotrices. La station génératrice et les sous-stations seront disposées en des points convenablement appropriés. Entre Liverpool et Southport il y aura 14 stations; la distance est de 18,5 milles.

On nous apprend que l'ingénieur en chef de la London and South Western Railway C° s'occupe d'un projet tendant à la transformation en traction électrique d'environ 70 milles de lignes entre la station de Waterloo, Hampton Court et Twickenhaus. Trois stations génératrices d'une puissance totale de 7000 chx sont prévues ainsi que des trains comportant chacun trois voitures automotrices et pouvant transporter 180 voyageurs. Le service serait très fréquent. Le parcours annuel en milles effectué par train serait de cinq millions au lieu d'un demi-million comme il l'est actuellement avec les trains à vapeur. La Compagnie n'a pas encore fait d'annonce officielle, mais la proposition du projet indique des intentions déterminées.

***

Les télégraphes à Cuba. — On doit se rappeler qu'au moment de la guerre hispano-américaine, il s'est produit des dommages considérables dans les câbles sous-marins de la Compagnie anglaise Cuba Submarine Telegraph. Bien que l'île de Cuba, depuis quelque temps déjà, soit passée dans les mains d'un nouveau gouvernement, la Compagnie de Cuba n'a encore reçu aucune réponse aux réclamations adressées à ce sujet aux États-Unis pour une indemnité de 8274 livres. Les directeurs sont très mécontents du retard apporté dans ce règlement de compte en dépit des demandes faites par l'intermédiaire du Ministère des Affaires étrangères. La Compagnie de Cuba a dernièrement dépensé 6000 livres à des réparations à son câble de Santiago au cap Cruz, mais elle a encore un fonds de réserve de 129 000 livres; elle a réalisé un bénéfice net de 8 894 livres pendant les 6 premiers mois de cette année, au lieu de 6488 livres l'année dernière; les dividendes payés sont de 10 0/0 par an pour les actions de préférence et 4 0/0 pour les actions ordinaires.

***

Les tramways électriques de Cape-Town. — Le réseau électrique à trolley du Cap fait des progrès remarquables; les affaires de l'année écoulée ont permis de donner un dividende de 16 0/0 au lieu de 12 0/0 l'année précédente; le trafic a beaucoup augmenté à Cape-Town et à Port-Elizabeth. L'augmentation

des affaires à Cape-Town a provoqué de grands retards dans l'achèvement de la station d'énergie, mais elle est maintenant terminée et l'on a pris des dispositions pour l'organisation de dépôts de voitures supplémentaires. Une extension de ligne de Port-Elizabeth à Humervood est terminée et va être inaugurée sous peu. La Compagnie voulait transformer le chemin de fer de Sea Point, mais cette idée a été abandonnée à cause de l'opposition de la municipalité de Cape-Town; de même, pour une raison semblable, le projet de traction électrique sur les docks de Cape-Town, va probablement être mis de côté. La Compagnie est maintenant dégagée du long procès engagé avec la Compagnie Eastern Telegraph qui réclamait 50 000 livres de dommages et intérêts pour troubles et interruptions causés dans son service télégraphique par les courants de traction. La Compagnie des tramways a été reconnue irresponsable de ces interruptions et les directeurs, dans leur rapport, donnent en détail les causes et les résultats de ce long débat. Une autre compagnie possède une ligne annexe à trolley, celle de Camp's Bay; les 9 milles de voies qui la composent ont été établis sans retard malgré les ennuis de la guerre boer; tous les matériaux ont été fournis par la maison Dick, Kerr et C° de Londres. Le travail était très difficile, car la moyenne des rampes depuis Kloofe's Nek jusqu'au terminus à Burnside Road, soit une longueur de 1,2 milles, avait plus de 8/100 de pente. Aux autres endroits ces rampes étaient plus courtes et plus faibles. Une longueur considérable de nouvelle voie a dû être faite et plus de 75 0/0 des voies existantes ont été élargies et ballastées avec un lit de béton. Cette voie a 1,41 m d'écartement et sera semblable à toutes celles des tramways de Cape-Town; les rails de 40,80 kg sont posés sur un lit de béton et sont munis de joints Neptune. Dans la ligne aérienne, on a adopté le système latéral avec poteaux en acier dont les bras sont de longueur variable, de 2 m à 4,50 m selon la largeur de la route; la distance moyenne du fil de trolley au centre de la voie est de 3,05 m. Par suite des sinuosités constantes de la route, on a trouvé commode d'installer le fil de trolley, tantôt d'un côté tantôt de l'autre. La station génératrice et le dépôt des voitures sont situés à Camp's Bay presque à l'extrémité sud du réseau. Cet endroit est très propice à cause de la proximité de la mer où l'on peut puiser l'eau pour la condensation. La salle des machines mesure 28,70 m sur 12,75 m et comprend deux étages et un sous-sol pour les condenseurs; elle renferme deux moteurs Yates et Thom développant chacun 720 chx à la pression de 10,5 kg et tournant à 90 révolutions, ils sont accouplés, par arbre de 0,25 m de diamètre et un volant de 24 tonnes, à une génératrice Preston de 400 kw sous 550 volts fournis par la maison Dick, Kerr et Cie. Le principal caractère de ces machines réside dans la haute perméabilité des noyaux de l'inducteur. Le tableau de distribution comporte neuf panneaux; trois pour les groupes générateurs, trois pour les feeders et les autres pour l'éclairage de l'extérieur et de la station; chacun des panneaux des génératrices est muni d'un interrupteur capable de supporter 1000 ampères, d'un interrupteur magnétique et d'un ampèremètre. Chaque panneau des feeders porte un interrupteur rapide, du même type, qui relie le feeder aux barres omnibus et un ampèremètre de 500 ampères. Le panneau de la station est pourvu d'un wattmètre enregistreur. Le matériel de condensation est du type de l'Amirauté et est spécialement destiné à employer de l'eau de mer. La salle des chaudières contient deux générateurs tubulaires alimentés par des pompes duplex et pourvus d'un économiseur de combustible.

Les feeders sont à armature de plomb, isolés au papier et au caoutchouc vulcanisé et élongés dans des tuyaux de fonte noyés dans du bitume. Les poteaux de feeders sont placés à chaque demi-mille selon la coutume anglaise. Le matériel roulant comprend des voitures de toutes sortes, ouvertes et fermées selon les saisons; elles sont très longues et sont munies de quatre moteurs de 25 chx chacun, de manière que l'on dispose de 100 chx pour gravir les rampes; les freins sont au nombre de trois : un frein à main sur chacune des huit roues, un frein à air comprimé et un frein patin auxiliaire; en outre, à l'aide du commutateur inverseur, les moteurs fonctionnent comme génératrices et donnent un freinage électique puissant en cas de besoin.

***

L'électricité dans les mines de charbon. — Le gouvernement anglais vient de nommer une commission d'experts, au nombre desquels M. James Swinburne, président de l'Institution des ingénieurs électriciens, pour étudier l'emploi de l'énergie électrique dans les mines, les dangers qui peuvent en résulter et pour rechercher les mesures qui pourraient être adoptées dans l'intérêt de tous par la publication d'un ensemble de règles spéciales.

***

La traction électrique en Barmanie. — Une Compagnie s'est formée pour installer la traction électrique sur 7 milles de voies à Maudalé (Barmanie) où elle a obtenu une concession; elle a l'intention de demander également une autorisation pour l'éclairage. Le public anglais a été invité cette semaine à souscrire les fonds nécessaires à cette entreprise qui sera confiée, quant au matériel à fournir, à MM. Dick, Kerr et Cie. Actuellement, les seuls moyens de transport public à Maudalé sont des « gharries » ou cabs qui, paraît-il, font des recettes de 40 000 à 50 000 livres chaque année.

BIBLIOGRAPHIE

Petit mémorial des électriciens, renseignements techniques, année 1901-1902. Un petit volume cartonné de 250 pages. (Paris, L. Boudreaux, 8, rue Hautefeuille.)

Ce petit formulaire très utile en est déjà à sa troisième édition. Aux renseignements techniques contenus dans les précédentes éditions sont venus s'ajouter quelques chapitres nouveaux, tels que celui qui est consacré aux dérangements des dynamos avec les moyens d'y remédier; les secours à porter aux personnes foudroyées par suite d'un contact accidentel avec les conducteurs électriques; une notice sur les brevets d'invention et des conseils aux inventeurs.

Cet élégant volume, contenant quantité de renseignements utiles, est envoyé gratuitement par M. Boudreaux à tous les électriciens qui lui font une première commande des balais feuilletés dont il est l'inventeur, ou contre l'envoi de 30 centimes en timbres-poste.

Nouveau Dictionnaire général des Sciences et de leurs Applications, par MM. P. Poiré, professeur honoraire au lycée Condorcet; Ed. Perrier, membre de l'Institut, directeur du Muséum d'Histoire naturelle; R. Perrier et A. Joannis, chargés de cours à la Faculté des Sciences de Paris, deux volumes grand in-4°, 3 000 pages, 5 000 gravures, paraissant en livraisons, une livraison par mois.

Prix : **1** franc. Prix de souscription à l'ouvrage complet : **45** francs.

(Librairie Ch. Delagrave, Paris, 15, rue Soufflot.)

La 49e livraison du « Nouveau Dictionnaire des Sciences et de leurs Applications » vient de paraître. On y trouvera deux articles importants de technologie sur le Télégraphe et la Télégraphie. Les plus récentes découvertes concernant ces deux parties de la physique appliquée y sont décrites et, grâce aux nombreuses figures et aux schémas qui accompagnent le texte, on se rend facilement compte du fonctionnement des appareils.

Nous signalons encore, en *Technologie*, des articles sur le tafia, la taillanderie, le tan, la tannée, les tapis et la tapisserie, le tassement, la taxidermie ou l'art de monter en peau les animaux morts pour les conserver avec l'apparence de la vie, la teinture et la teinturerie, le telphérage ou système de transporteur aérien par l'électricité.

En *Mécanique appliquée* : le tachymètre.

En *Physique* : le télescope, le télespectroscope et le télestéréoscope.

En *Zoologie* : le tamanoir, la tanche, le tapir, les tardigrades, le tatou, la taupe, les tégénaires, la teigne, le téléphore, le ténia, les termites, etc.

En *Botanique* : le tacca, le tamarinier, le tamaris, la tanaisie, le tecoma.

En *Chimie* : le tanin, l'acide tartrique, la taurine, le tellure, le térébenthène.

En *Médecine* : les taies, le tamponnement, le tanin, la talsagie, le tartre dentaire, le taxis, la teigne, le tempérament, la tempérance, les variations pathologiques de la température, les tendons.

Cette livraison contient un savant article sur la *Tenue des Livres* et un article de *Biologie* sur la tératologie ou étude des anomalies et des monstruosités.

—oo—

Leittaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen und zur Berechnung von elektrischen Leitungen *(Guide pour la construction des machines dynamos et pour le calcul des conducteurs électriques)*, par le docteur Max Corsepius. 3e édition.

Un vol. in-8° de xiv-271 pages avec 108 fig. et 2 tables. Prix cartonné : 5 marks. (Berlin, Julien Springer, éditeur, 1903).

Le caractère éminemment pratique de cet ouvrage lui a valu un succès justifié. Aussi la troisième édition succède-t-elle rapidement aux deux premières. La troisième édition que nous avons sous les yeux, ne sera pas moins recherchée des praticiens, car elle contient des remaniements et des additions importantes qui ajoutent encore à la valeur du travail primitif, en mettant ce dernier à jour. Toutefois, en élargissant son cadre, M. Corsepius ne s'est pas écarté des principes qui l'avaient guidé au début, bien que les nombreux changements survenus dans la construction des machines depuis l'apparition de la première édition de son *Guide* l'aient amené à modifier quelque peu ses groupements primitifs et à ajouter de nouveaux chapitres. Nous nous bornerons à remarquer que M. Corsepius s'est attaché à traiter avec un grand luxe de détails, dans cette troisième édition, les règles fondamentales à observer dans la construction des dynamos, ainsi que la très importante question des rainures de noyaux d'induit. Par la disposition des sujets traités et l'ordonnance de la table des matières ainsi que de l'index alphabétique, M. Corsepius a fait de son *Guide* un livre de références que le praticien peut, rapidement et à tout moment, consulter avec fruit.

—oo—

Lehrbuch der Physic (*Traité de physique*), par O.-D. Chwolson, professeur à l'Université impériale de Saint-Pétersbourg. 1re partie. Traduit du russe en allemand par H. Pflaum, professeur à Riga.

Un vol. in-8° de xx-791 pages avec 412 fig. Prix : broché, 12 marks; relié, 14 marks. (Brunswick, Frédéric Viewey et fils, édit., 1902.)

L'ouvrage dont le titre précède est la traduction allemande d'un traité russe de physique très apprécié en Russie, dont la première édition (3000 exemplaires) a été épuisée en trois années. La version allemande ne reproduit pas seulement le texte de la 2e édition qui a paru en 1900, car l'auteur a mis à la disposition du traducteur, M. le professeur H. Pflaum, les nombreux changements et compléments qu'il avait notés depuis 1900 en vue d'une troisième édition de son ouvrage. Aussi le texte allemand signale-t-il les plus récents progrès et perfectionnements réalisés en physique jusqu'à ce jour.

La 1re partie a trait seulement à la mécanique, aux appareils et aux méthodes de mesure, ainsi qu'à l'étude des gaz, des liquides et des corps solides. Bien qu'il n'y soit pas question d'électricité, nous croyons pourtant devoir la signaler à nos lecteurs, en raison du caractère éminemment scientifique de l'ensemble de l'ouvrage. Il convient spécialement de signaler, dans cette 1re partie, les chapitres sur la mécanique générale, les oscillations harmoniques, la déformation des corps solides, les propriétés optiques des cristaux, etc.

La 2e partie, actuellement sous presse et destinée à paraître dans les premiers jours de 1883, s'occupera de l'acoustique et de l'étude de l'énergie rayonnante; la 3e sera consacrée à la chaleur et enfin la 4e au magnétisme et à l'électricité.

—oo—

Elektromotoren für Gleichstrom (*Moteurs électriques pour courant continu*), par G. Rœssler, professeur à l'École supérieure technique de Berlin. 2e édition.

Un vol. in-8° cartonné de viii-136 pages avec fig. Prix : 4 marks. (Berlin, Julius Springer, édit., 1902.)

Cet ouvrage est le résumé de conférences faites par l'auteur, en 1898, à l'École supérieure technique de Berlin. M. Rœssler s'est appliqué à y exposer les pro-

priétés et les principes scientifiques des moteurs électriques à courant continu en un langage simple et à la portée du praticien, en se basant uniquement sur les règles physiques et mécaniques les plus connues. A l'étude de chaque type de moteurs, l'auteur a ajouté celle du type de dynamos correspondant. Le livre en question traite donc simultanément, à proprement parler, des moteurs électriques et des machines dynamos. Pour donner une idée de son contenu, nous croyons devoir reproduire ci-après les titres de ses 12 grandes divisions :

Chap. Ier. — Lois fondamentales du courant électrique.
— II. — Lois fondamentales du magnétisme.
— III. — Moment du couple moteur.
— IV. — Force contre-électromotrice et rapports entre le moteur et le générateur.
— V. — Moteur et générateur magnéto-électriques.
— VI. — Moteur et générateur en dérivation.
— VII. — Moteur et générateur en série.
— VIII. — Moteur et générateur compound.
— IX. — Freinage électrique, récupération de l'énergie, renversement de marche.
— X. — Formation d'étincelles aux balais.
— XI. — Réaction d'induit.
— XII. — Courants de Foucault et hystérésis.
Annexe. — Système des mesures absolues.

Cet excellent ouvrage est très apprécié en Allemagne et la preuve en est que cette deuxième édition a suivi de près la publication de la première.

CHRONIQUE

Emploi de la machine à écrire en télégraphie

Un inventeur américain vient d'imaginer un dispositif qui, adapté à une machine à écrire Remington, permet à un dactylographe de télégraphier en signaux Morse à une assez vive allure. Ce dispositif ne peut s'utiliser que pour la transmission; il comprend une série d'anneaux placés sur un même axe et dont les rebords portent des rainures correspondantes aux traits et aux points de l'alphabet Morse. Quand on abaisse une touche du clavier de la machine à écrire, l'anneau en connexion avec cette touche opère un mouvement tournant et provoque des lancées de courant plus ou moins prolongées, selon le signal qu'il représente. Ce dispositif aurait déjà donné, dans la pratique, des résultats satisfaisants. — G.

Ophthalmies provoquées par la lumière électrique.

Le *Medical Record* signale le cas d'un ouvrier qui avait effectué une réparation sur une lampe à arc en fonctionnement. Déjà au cours de son travail, cet ouvrier avait constaté que l'éclat aveuglant de la lampe provoquait dans ses yeux un reflet gênant. De retour chez lui, il constata qu'il avait la vue fortement et désagréablement atteinte : ses yeux commencèrent à pleurer et à accuser une extrême sensibilité sous l'action d'une lumière quelconque. L'examen médical révéla de petites taches sur la cornée, mais sans la moindre trace de lésion. Cette sensibilité excessive à la lumière disparut au bout d'un jour, grâce à l'application de compresses froides et sous l'action de la cocaïne. La lumière électrique semble produire une inflammation de la sclérotique, laquelle, à son tour, exerce des troubles dans le système nerveux. Il est possible aussi que les rayons lumineux éblouissants occasionnent un certain changement chimique dans la composition de la sclérotique, lequel provoque une inflammation locale. — G.

Le télégraphone.

Nous empruntons à l'*Electro-Techniker* les lignes suivantes :

« Dès que M. Poulsen eut présenté au public son invention, une société par actions, fondée à Copenhague au capital de 2 millions de couronnes, en fit l'acquisition en vue de la mettre en valeur. Tandis que l'inventeur s'attachait à perfectionner son appareil, la société ci-dessus prenait des brevets dans les divers pays du monde. Les résultats des diverses opérations auxquelles a jusqu'ici donné lieu le télégraphone, sont aujourd'hui connus, à la suite du rapport présenté à une assemblée générale des actionnaires de la société danoise. Ils se résument comme il suit :

« L'appareil primitif ne pouvait recueillir, sur le fil de fer alors employé, qu'une conversation d'une durée d'une minute; aujourd'hui le télégraphone enregistre une conversation d'une durée d'une demi-heure et il la reproduit un nombre infini de fois sans que les sons émis perdent de leur clarté. Le fil de fer a été remplacé par un fil d'acier. Au lendemain de l'Exposition Universelle de 1900, un syndicat s'est constitué à Washington pour l'achat des brevets Poulsen pris en Amérique. Ce syndicat, présidé par M. Hutchins, disposait de 3 millions de dollars. Il a offert à la société danoise, en retour de ses brevets américains, une somme de 1 million de dollars, plus 10 0/0 des recettes brutes qu'il réaliserait. La société danoise n'a pas cru devoir accepter ces conditions. Un nouveau syndicat s'est depuis formé, en Amérique également, qui offre à la société danoise 4 millions de dollars en paiement de tous les brevets de cette dernière, sauf ceux pris au Mexique, au Canada et en Angleterre. Cette dernière proposition a été précédée d'essais du télégraphone qui ont donné les résultats les plus satisfaisants. A New-York, on a fait répéter mille fois à l'appareil une conversation d'une durée de 10 minutes. Cette opération a absorbé 12 jours, et la millième reproduction a été aussi nette que la première. On a en outre fait fonctionner avec succès le télégraphone à une distance de 250 milles, en utilisant une ligne téléphonique particulièrement défectueuse. Les actionnaires de la société danoise ont décidé, à l'unanimité, de traiter avec le second syndicat américain, mais de ne lui vendre que les seuls brevets d'Amérique, en conservant tous les droits acquis en Europe. » — G.

Les chemins de fer électriques en Suisse.

Le renchérissement du charbon advenu durant ces dernières années a amené M. Thormann, ingénieur à Zurich, à rechercher s'il ne serait pas possible d'emprunter exclusivement à la houille blanche l'énergie électrique nécessaire pour actionner les trains de tous

les chemins de fer de la Confédération helvétique. Le savant ingénieur a consigné le résultat de ses investigations dans une étude qui a fait sensation et qui, d'après la *Stangen's Verkehrszeitung*, peut s'analyser comme il suit :

La substitution complète de l'énergie électrique à la vapeur est parfaitement possible, mais elle n'entrainerait pas un sensible abaissement des frais actuels d'exploitation. Les cinq principaux chemins de fer aujourd'hui existants en Suisse exigent une puissance motrice quotidienne de plus de 30 000 ch. Pour organiser un service électrique général, il faudrait disposer d'une puissance de 60 000 ch sous forme d'un courant alternatif de haute tension, sans parler d'une réserve qui serait indispensable. Or, même si l'on ne tient pas compte des nombreuses chutes d'eau non encore utilisées jusqu'à ce jour, on rencontre sur le territoire helvétique 21 grandes usines productrices d'électricité capables de fournir actuellement une puissance de 86 000 ch. M. Thornmann énumère ces installations et il fait entrer dans sa liste l'usine de Siel, près Linsiedel, qui donne 20 000 ch; celle de Laufenburg, sur le Rhin, de 20 000 ch également; celles de Saint-Moritz, de Wangen-sur-Aar, de Bernau et de Vœggisthal, chacune de 5 000 ch; celle de Ritomsee, de 8 000 ch, etc. Ainsi donc, les 21 usines signalées seraient plus que suffisantes, à elles seules, pour distribuer aux chemins de fer suisses l'énergie nécessaire. Toutefois les frais occasionnés par la transformation du système de traction ne laisseraient pas d'atteindre une somme importante. Ces frais s'élèveraient, en effet, au chiffre global de 161 millions de francs se décomposant comme il suit : 40 millions pour le matériel roulant, 70 millions pour la canalisation, 51 millions pour l'établissement des postes de transformation du courant. Mais il faut noter, d'autre part, que l'adoption de la traction électrique entraînerait cet avantage énorme de supprimer la consommation actuelle du charbon, aujourd'hui importé de l'étranger, sans compter que l'utilisation de l'énergie hydraulique encouragerait, dans une mesure importante, le développement de plusieurs industries nationales.

A la suite de la publication de M. Thormann, une compagnie de chemin de fer a sollicité du gouvernement fédéral l'autorisation de faire usage de la traction électrique, à titre d'essai, sur une section de 20 km de son réseau. — G.

-oo-

La traction électrique sur les canaux belges.

Par les soins de la *Société belge de traction sur les voies navigables* et conformément aux devis de M. Gérard, professeur à Liège, le canal de Bruxelles à Charleroi, qui a environ 80 km de longueur, a été doté, vers la fin de 1900, de la traction électrique. Les résultats qu'a donnés le nouveau service et qu'expose l'*Electrical World and Engineer* sont des plus favorables, ainsi que les détails suivants permettent de le constater :

L'énergie se transmet sous forme de courants triphasés de 6 000 volts. Il existe actuellement deux usines centrales installées l'une à Roux et l'autre à Oisquercq. Dans la première, il y a trois alternateurs donnant un courant de 15 ampères sous 6 000 volts et construits par la maison Brown-Boveri. Le canal est longé par deux groupes de conducteurs que portent des poteaux en bois : une canalisation primaire sur laquelle la tension est de 6 000 volts et une canalisation secondaire à 600 volts. Cette dernière est reliée au réseau primaire, tous les 4 800 mètres, par des transformateurs de 36 kw. Le courant, pris sur la canalisation secondaire, est amené à la voiture automotrice par un trolley à trois branches. Cette voiture est pourvue d'un moteur à 10 pôles et d'une puissance de 10 ch qui est relié par un engrenage, à un arbre; sur cet arbre est fixé un accouplement dont l'embrayage, dans un sens ou dans l'autre, fait tourner soit les essieux moteurs, soit un tambour conique. Les roues de la voiture automotrice mesurent 70 cm de diamètre. Chaque voiture ne remorque d'ordinaire qu'un seul bateau, mais elle pourrait en traîner cinq, chacun de 70 tonnes, et cela à une allure d'environ 4 km par heure, y compris les arrêts au passage des ponts. D'ordinaire chaque voiture de halage ne dessert qu'un certain trajet — de 3 à 4 km. Pour la traversée des villes, les bateaux sont attelés à des remorqueurs électriques. Les voitures automotrices sont conduites par de jeunes garçons; elles demeurent en service durant 14 heures chaque jour.

Les deux stations centrales précitées fournissent encore de l'énergie électrique, pour l'éclairage et le transport de force, aux localités voisines. Leur débit quotidien s'élève à 30 000 kilowatts-heure.

Pour la période d'exploitation, du 1er avril 1901 au 31 mars 1902, on relève les chiffres ci-après :

L'unité de taxe perçue par la Société ressort à 19 centimes par kilomètre pour un bateau vide et à 38 centimes pour un bateau à charge complète de 70 tonnes. Le service de halage par chevaux revenait à un chiffre un peu plus élevé — environ 39 centimes pour un bateau à charge complète, bien que l'allure, lorsqu'on employait la traction animale, fût moitié moins rapide (2 km par heure). L'entreprise fait payer le kilowatt-heure à raison de 55 centimes pour l'éclairage et 25, 20, 18 et 15 centimes pour la force motrice. Le courant affecté à l'éclairage a sa tension abaissée à 220 volts. La circulation sur le canal, durant la période du 1er avril 1901 au 31 mars 1902, s'est chiffrée par 127 721,5 km pour les bateaux vides et par 359 067,9 km pour les bateaux chargés. Les voitures automotrices en service sont au nombre de 45; on dispose en outre de 6 remorqueurs pour la traversée des villes. — G.

-oo-

Une nouvelle source de caoutchouc.

Les journaux allemands rapportent qu'un explorateur, M. Henri Lemke, a récemment découvert, au Mexique, une plante renfermant de fortes quantités de caoutchouc. Cette plante, appelée *guayrule* par les indigènes, pousse à l'état sauvage sur les hauts plateaux du pays. D'après les investigations jusqu'ici effectuées et qui vont peut-être aboutir à une exploitation importante organisée par des capitalistes allemands, le guayrule se rencontrerait au Mexique en si grande abondance que l'on pourrait facilement obtenir une production quotidienne (?) s'élevant jusqu'à 3 000 t. d'un caoutchouc se prêtant parfaitement aux procédés de la vulcanisation. — G.

-oo-

Une station d'électricité dans une usine de Cleveland.

Parmi les installations électriques privées qui fournissent l'énergie à une seule usine, notre confrère

d'Amérique, « The Engineer », nous cite la station de la compagnie Cleveland Twist Driet dont l'ensemble, analogue à celui des plus grandes stations centrales, comprend les machines les plus modernes, et peut servir d'exemple à toute grande usine voulant utiliser l'énergie électrique pour son éclairage et la commande de ses machines-outils.

Le bâtiment construit en briques mesure 26 mètres sur 13,20 m et se compose de deux ailes distinctes affectées, l'une à la salle des machines, l'autre aux chaudières; cette dernière est plus élevée que l'autre.

Dans la salle des chaudières se trouvent trois chaudières Babcok et Vilcox munies de brûleurs mécaniques à chaînes, deux ont une puissance de 200 chevaux, l'autre est de 300 chevaux; elles sont alimentées à l'aide de pompes Worthington.

La salle des machines renferme deux moteurs compounds tandem actionnant directement des dynamos Westinghouse à courants alternatifs diphasés. L'un de ces moteurs, construit par la maison Ball et Wood, de Charleston, a des cylindres de 0,43 m et de 0.73 m sur 0,45 m; le second, du type Harrisburg, a des cylindres de 0,38 m et de 0,55 m sur 0,38 m. Ces groupes électrogènes ont respectivement une puissance de 225 kilowatts et de 175 kilowatts sous 240 volts. Les excitatrices, à courant continu sous 125 volts, sont des machines Westinghouse à quatre pôles de 25 et de 17,5 kilowatts et fournissent en outre du courant continu aux ateliers pour les travaux qui en exigent.

Le tableau de distribution a été disposé d'une manière extrêmement simple afin de faciliter la conduite de la station; les deux panneaux de gauche commandent les circuits d'éclairage des différents ateliers, tandis que les deux panneaux du centre sont affectés à la force motrice; les panneaux des génératrices sont à droite.

Les circuits d'éclairage comprennent 600 lampes à incandescence et sept lampes à arc; les moteurs à induction qui actionnent les diverses machines-outils sont au nombre de 15, et leur puissance varie de 5 à 35 chevaux. — D.

La télégraphie sans fil dans la marine allemande.

Suivant la *Schweizerische Bauzeitung* un ordre de l'empereur Guillaume a prescrit l'adoption du système de télégraphie sans fil Slaby-Arco par la marine allemande. D'après les plans élaborés dans les bureaux de l'Amirauté Impériale, des stations fixes ont été installées, sur les côtes de la Baltique, à Memel, Rixhœft, Jershœft, Arkona dans l'île de Rügen, Marienleuchte sur le Febmarn et à Bülk près de Kiel. Ces différents points sont respectivement distants, l'un de l'autre, de 197, 117,5, 199, 142 et 66,5 km. Sur la Côte de la mer du Nord où l'on rencontre les stations de Cuxhaven (Helgoland), Borkun et Sylt, les distances sont encore moindres. Si l'on évalue à 130 km le rayon du périmètre dans lequel chaque station peut communiquer (des expériences ont démontré qu'Arkona communique sur un périmètre de 160 km), on constate que tout bâtiment naviguant parallèlement à la côte allemande demeurera toujours à portée des nouvelles stations. Tous les postes terrestres de la Baltique se trouvaient en état de fonctionnement au 1er août dernier. Quant à ceux de la mer du Nord, ils doivent être complètement aménagés pour l'époque des manœuvres navales d'automne de 1902. Au cours de ces manœuvres, on doit se livrer à des expériences de télégraphie sans fil, afin de déterminer les limites dans lesquelles chaque poste terrestre peut communiquer sans difficulté. — G.

Influence des ondes électriques sur la substance cérébrale.

L'*Electrical World* a récemment rendu compte de quelques expériences électro-physiologiques de M. Collins de Philadelphie. Ce savant s'est appliqué à déterminer l'influence que peuvent exercer les ondes électriques sur le cerveau des mammifères vivants et morts, ainsi que sur le cerveau humain. Ses expériences ont confirmé l'hypothèse déjà par lui avancée — à savoir que les ondes électriques provoquent un déplacement des cellules dans la masse cérébrale. Ces déplacements donnent lieu à une diminution de la résistance électrique du cerveau Les contractions musculaires et les manifestations de la peur sont les conséquences perceptibles du phénomène qui se produit dans le cerveau; ce phénomène est particulièrement ressenti par les êtres animés, doués d'une grande sensibilité. Dans certains cas, les ondes électriques prolongées de la foudre, même quand elles ne frappent pas directement le sujet, peuvent entraîner la mort.

Dans ses investigations, M. Collins a employé des petits appareils de laboratoire pour produire et recueillir les ondes électriques. Il a constaté qu'un fragment de masse cérébrale de 1 mm de longueur et 1 mm de diamètre accuse une résistance qui varie entre 5000 et 11 000 ohms, selon le mode d'application des électrodes. Au moyeu d'un téléphone, il serait parvenu à constater les mouvements des cellules, lesquels se produisent spécialement dans la matière grise du cerveau. — G.

Société électrique hispano-américaine.

D'après *la Energia Eléctrica* de Madrid, une société portant ce nom vient d'être fondée par un syndicat de maisons américaines appartenant à différentes branches de l'industrie électrique, chacune d'elles, depuis des années, s'étant fait une spécialité de la construction d'un certain genre d'article.

Notre confrère espagnol, l'organe de l'association, *La Industria Eléctrica en España*, espère qu'à la suite de cette fondation, les récents progrès de l'industrie américaine seront propagés en Espagne et donneront naissance à un puissant développement de l'industrie de ce pays. — A. G.

La télégraphie sans fil en Danemarck.

On mande au journal danois *Fyllandsposten* que le service de télégraphie sans fil entre le phare de Blaavand, Danemark, et les bateaux-phares *Horns Reo* et *Wyl*, vient d'être inauguré. Les bulletins quotidiens sur l'état du temps et du vent transmis par ces deux bateaux au Bureau météorologique de Copenhague prendront une grande importance pratique, en renseignant les pêcheurs sur les différences des conditions météorologiques sur terre et en mer, à quelques lieues de distance de la côte. — A. G.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

APPAREILS THERMIQUES

DE LA MAISON OLIVETTI

Les appareils thermiques (voltmètres et ampèremètres) construits par la maison Olivetti, et dont les figures 1 et 2 donnent des vues extérieures, sont montés avec des fils métalliques en alliage formé de 2 parties d'argent pour 1 partie de platine.

Cet alliage a une résistance spécifique de 32 microhms : centimètre, un coefficient de température de 0,00026 et un coefficient de dilatation linéaire de 0,00015; cet alliage est inoxydable et a un point de fusion très élevé; sa résistance à la rupture atteint 35 kg par mm^2 de section. Comme on le voit, les qualités de cet alliage sont très intéressantes pour le but à atteindre.

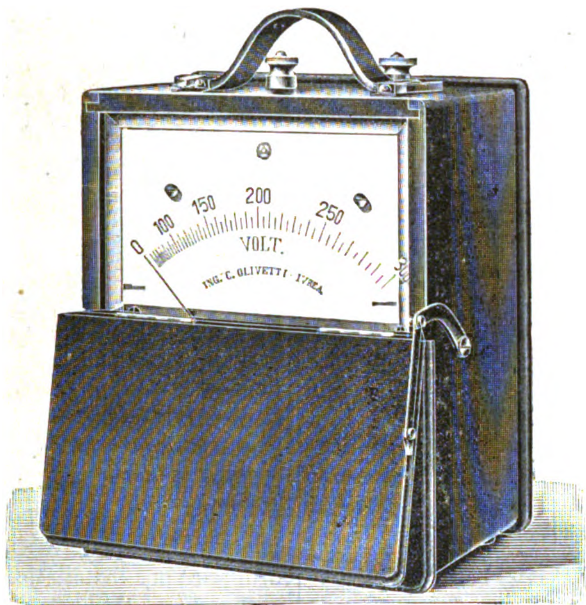


Fig. 1.

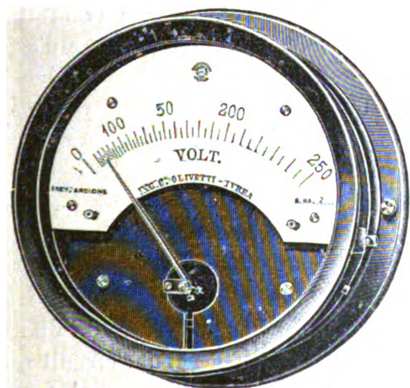


Fig. 2.

La longueur du fil thermique employé dans l'ampèremètre est de 10 à 12 cm et son diamètre de 0,4 mm.

Pour amplifier les allongements produits par l'échauffement du fil thermique sous l'influence du passage du courant, on a recours au dispositif représenté schématiquement par la figure 3.

Le fil thermique P F est maintenu en P par une pince fixe; l'autre extrémité F est soudée au levier O M au voisinage du point d'oscillation O de ce levier.

Quand aucun courant ne traverse le fil thermique, le levier O M et le fil P F sont presque parallèles; mais dès que le fil P F s'allonge par suite de l'échauffement provoqué par le passage du courant, le levier O M tend à se déplacer sous l'action d'un petit ressort m qui agit sur ce levier par l'intermédiaire d'un cordonnet fixé

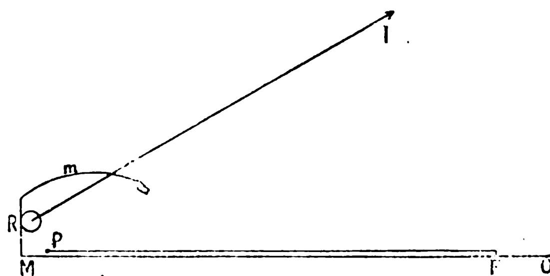


Fig. 3.

d'un bout au ressort et de l'autre à l'extrémité M du levier.

Les déplacements du point M sont donc proportionnels à l'allongement du fil thermique; mais ils sont très amplifiés. On augmente encore cette amplification en actionnant l'aiguille indicatrice I de l'appareil, à l'aide du cordonnet dont nous venons de parler, cordonnet qui s'enroule sur la petite poulie *r* calée sur l'axe d'oscillation de l'aiguille.

On obtient de cette façon, pour un allongement de 0,048 mm du fil thermique, un déplacement de 153 mm de l'extrémité de l'aiguille indicatrice.

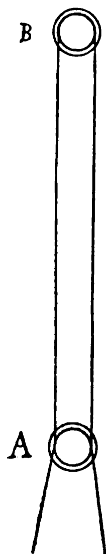


Fig. 4.

Pour obtenir l'apériodicité des indications de l'appareil, on amortit les oscillations par frottement magnétique. A cet effet, on fixe sur l'axe de l'aiguille I un disque d'aluminium évidé dont les bords pénètrent dans l'entrefer d'un aimant.

Le dispositif amplificateur du voltmètre est le même que celui que nous venons de décrire pour l'ampèremètre; mais comme la résistance électrique de ce fil doit être bien plus grande, on emploie un fil de 0,03 mm de diamètre qui est enroulé plusieurs fois sur les deux poulies en porcelaine à gorges figurées schématiquement (fig. 4).

L'intensité de courant que prend le voltmètre est d'environ 0,12 ampère.

A. Bainville.



TRANSPORT ÉLECTRIQUE D'ÉNERGIE

DE SAINT-MAURICE A LAUSANNE (SUISSE)

Suite et fin (1).

Déclencheur de vitesse. — Monté en bout d'arbre des moteurs, ce déclencheur centrifuge est réglé à 350 tours et, quand cette vitesse est atteinte, il met en court-circuit les bornes de la machine.

Construction des volants. — Chacun pèse 3800 kg, est fretté d'acier, a un centre en fonte et une jante en acier.

La construction de chaque groupe comporte ainsi 4 paliers.

Le couplage est fait par accouplement élastique Raffard. Ces accouplements sont constitués à l'aide de volants, 20 doigts d'entraînement étant montés sur chacune des faces en regard de son volant.

L'entraînement a lieu par une courroie de chanvre caoutchoutée.

Dynamos de tramways. — Les deux dynamos de tramways reposent sur isolateurs de porcelaine, ce qui est contraire à la pratique ordinaire des installations de ce genre.

Ces dynamos, système Thury, ont six pôles et débitent le courant sous 600 volts.

Survolteur dévolteur Thury. — Un moteur à 500 volts commande une dynamo pouvant fournir 160 ampères sous 100 volts.

La construction du collecteur de cette machine est intéressante en raison de sa longueur. Cette longueur du collecteur a conduit à utiliser au centre de celui-ci une frette d'acier. La machine a d'ailleurs 6 pôles inducteurs et 6 lignes de balais; trois câbles partent de la machine pour se rendre au tableau.

En bout d'arbre du groupe moteur survolteur est installé un disjoncteur à court-circuit qui met en court-circuit les balais si la génératrice tend à s'emballer comme moteur. On sait que, dans ce cas, le sens de marche tend à s'inverser, d'ailleurs sans inversion du sens du courant. Le dispositif de court-circuit est donc analogue à celui qui est utilisé pour les machines génératrices de Saint-Maurice, en cas d'inversion de la marche.

Essais de retour par la terre sur la ligne de Saint-Maurice à Lausanne. — Jusqu'ici la terre n'a pas été utilisée comme conducteur

(1) Voir l'*Électricien* du 15 novembre 1902, page 305.

de courant, sauf pour les faibles intensités employées en télégraphie, téléphonie, signaux, etc. Dans la traction électrique même, la terre ne joue qu'accidentellement le rôle de conducteur, car la majeure partie du courant passe par les rails; l'on préférerait même que la totalité du courant veuille bien suivre cette voie, sans aucune dérivation par le sol, afin d'éviter les nombreux ennuis que cause l'électrolyse aux conduites d'eau et de gaz. Ces inconvénients sont parfois très graves et préoccupent tellement les électriciens, qu'à première vue l'emploi de la terre pour la transmission régulière des courants industriels peut paraître hasardé.

M. Thury a voulu se rendre compte si réellement la terre ne pouvait pas rendre pratiquement d'aussi bons services en matière de transport d'énergie à grande distance qu'en télégraphie. Il a donc procédé à quelques essais pratiques sur une installation industrielle (1) et les résultats obtenus sont assez satisfaisants pour mériter notre attention. Il est à désirer que d'autres électriciens s'occupent de ce sujet, dont l'importance n'échappera à personne, et qu'il provoque l'étude plus complète de ce problème.

Voici maintenant, résumés, d'après M. Thury lui-même, quels ont été ces essais.

Les essais ont été faits sur la ligne de Saint-Maurice à Lausanne.

La distance à vol d'oiseau entre les usines génératrice et réceptrice est de 56 km. La force motrice est empruntée au Rhône, à Saint-Maurice et les 5000 chevaux que comprend la première installation doivent pouvoir être transmis dans leur totalité à l'autre extrémité de la ligne, c'est-à-dire à Lausanne.

Par raison d'économie et de sécurité, l'emploi du courant continu à intensité constante a été choisi par la commission d'experts de la commune; cette intensité est de 150 ampères; elle est indépendante de la charge. Le voltage varie entre 2000 et 22 500 volts, proportionnellement à l'énergie transmise.

La ligne actuelle est composée de deux conducteurs de 150 mm² chacun. Sa résistance totale est de 13,3 ohms à 20° et la perte normale est de 2000 volts, soit 9 0/0 de l'énergie disponible à la sortie de l'usine génératrice. Cette ligne pèse environ 152 tonnes, soit 30 kg par cheval sur l'arbre des turbines.

Le problème consistait à réduire la ligne à un seul conducteur, le second étant remplacé par la terre elle-même. Si la terre ne présentait pas de résistance, la perte et le poids du cuivre utile seraient réduits de moitié, soit de 15 kg de cuivre par cheval, et 4 1/2 0/0 de perte à pleine charge ou, si l'on veut, à perte égale, le cuivre serait réduit au 1/4, soit 7 1/2 kg par cheval, chiffre extrêmement bas pour 56 km de distance de transport. Mais en pratique, cela n'a pas été tout à fait le cas.

Avec une seule ligne, soit 15 kg par cheval au lieu de 30, la perte totale a été de 1210 volts, soit 5,5 0/0. Le gain sur le transport ordinaire, tel qu'il fonctionne actuellement, était donc, d'une part, l'économie de la moitié du cuivre, soit 76 tonnes et, d'autre part, une économie d'énergie de 790 volts $\times$ 150 ampères, soit 118 500 watts. Comme on le voit, ce résultat est encourageant.

La résistance du sol était exactement 1,4 ohm au total *entièrement attribuable au défaut de contact entre les plaques de terre et le sol et à la résistance de ce dernier dans le voisinage immédiat des points de mise à la terre*. La distance proprement dite n'entre absolument pour rien dans cette résistance et M. Thury croit pouvoir affirmer que si les deux points de mise à la terre eussent été placés, non point à 56 km l'un de l'autre, mais aux antipodes, le résultat eût été exactement le même.

La mesure individuelle de la résistance de chacune des deux plaques de terre a donné les résultats suivants :

A Saint-Maurice, perte à 150 ampères = 185 volts. R. = 1233 ohms. A Lausanne, perte à 150 amp = 25 volts. R. = 0,167 ohm. La différence s'explique par le fait qu'à Lausanne, on a fait usage des terres des parafoudres, lesquelles sont réunies aux conduites d'eau de l'usine au moyen d'un fil de cuivre, tandis qu'à Saint-Maurice, la terre était constituée par un conducteur composé de rails usagés, enfouis le long de l'usine dans un sol de gravier qui s'est révélé très résistant.

Malgré cela, à 50 m de distance environ, le sol était déjà presque au même potentiel qu'à Lausanne.

A Saint-Maurice, l'usine est bâtie au fond de la vallée du Rhône, assez resserré en cet endroit et sur les bords du cône d'alluvion du Bois Noir.

A Lausanne, l'usine est bâtie, comme toute la ville, sur un banc de molasse, à 605 m d'altitude, soit à 230 m au-dessus du lac Léman.

La perte totale a été mesurée directement au voltmètre entre l'origine des deux terres

(1) Saint-Maurice, Lausanne, 8 et 9 septembre.

(bornes des génératrices et réceptrices) en utilisant à cet effet la ligne de 150 mm² de section disponible du fait de l'emploi de la terre. La résistance individuelle de chaque mise à la terre a été mesurée au moyen d'un piquet métallique approprié, fiché en terre à une distance suffisante. La somme des deux pertes s'est exactement contrôlée par la mesure directe effectuée au moyen de la ligne libre employée comme fil pilote.

Les conclusions et observations dont M. Thury accompagne le compte-rendu de ses essais sont les suivantes :

Ces essais résolvent-ils le problème? Non, certainement. C'est un premier pas en avant vers une solution simple doublant sensiblement la distance de transport à perte égale et permettant l'emploi d'un seul fil, solution idéale. Mais il reste encore bien des essais à faire avant d'entrer dans la voie des applications pratiques.

Au point de vue de l'électrolyse, il estime que la solution la plus radicale sera l'emploi, pour le pôle positif, d'électrodes en charbon de cornue, coke, etc.; pour le pôle négatif, c'est naturellement le fer qui conviendra le mieux.

Pour éviter les effets fâcheux des courants vagabonds le long des conduites d'eau et de gaz, il suffira de réaliser des terres rationnellement réparties sur une zone assez étendue. On ne se contentera donc pas d'une terre unique, localisée dans une faible étendue de terrain; le mieux sera d'établir pour chaque pôle un certain nombre de terres rayonnantes, aussi profondément enfouies que possible et embrassant une zone d'autant plus étendue que le terrain sera plus rocheux et moins conducteur. Les conduites d'eau et de gaz ne peuvent être attaquées que si elles réunissent entre elles des portions du sol entre lesquelles règnent des différences de potentiel appréciables. Il est facile de déterminer expérimentalement ces différences par leur recherche au moyen d'un voltmètre et de piquets de terre. On les équilibrera ensuite au moyen de lignes et plaques de terre appropriées.

La mise à la terre d'un pôle peut occasionner des différences de potentiel élevées entre les enroulements et les bâtis lorsque ceux-ci sont isolés du sol. L'expérience a démontré que ces différences de potentiel peuvent s'équilibrer avec facilité au moyen de l'intercalation de très fortes résistances, reliant les bâtis avec les enroulements, en pratique supérieures à un mégohm. Ces différences ne se manifestent que lorsque la résistance des enroulements est elle-même extrêmement grande.

*
* *

Il peut être intéressant de signaler en terminant *quelques particularités des machines et des distributions-série*, notamment leurs caractéristiques et avantages en comparaison avec les machines et distributions à courant alternatif beaucoup plus souvent employées.

La construction de ces machines est assez intéressante pour qu'on apprenne avec intérêt l'état de la pratique actuelle et les limites d'emploi, telles que les définissent les constructeurs eux-mêmes.

M. Thury estime que la tension sous laquelle se fait le transport d'énergie est limitée par la ligne et que la tension-limite par unité génératrice est imposée par son collecteur; il estime que dans l'état actuel on ne peut pas dépasser pratiquement 3000 volts par collecteur.

La tension-limite par collecteur a été de beaucoup dépassée, exceptionnellement, dans la dynamo d'essais qu'a construite M. Thury, pour la production d'une tension directe de 25 000 volts.

L'isolement trouvé sous cette tension a été de 16 mégohms, résultat qui montre qu'on peut élever dans des limites assez considérables la tension de l'installation.

Relativement aux mérites comparatifs de l'alternatif et du continu, M. Thury fait ressortir, à l'avantage de ce dernier, les facilités indéfinies dont on dispose pour en améliorer l'isolement.

On peut en effet augmenter la distance des fils sans craindre, en continu comme en alternatif, d'en augmenter proportionnellement l'inductance. On sait que cette inductance ne peut être compensée que par l'installation sur le réseau de moteurs synchrones à inducteurs surexcités. Ainsi l'installation à courant alternatif de Paderno a dû limiter sa distance entre fils à 50 cm; la ligne de Saint-Maurice comporte une distance entre fils de 90 cm et rien n'empêche d'aller au-delà. On a même toute facilité pour utiliser la terre comme retour et on espère bien le faire en cas d'accident à un fil ou même éventuellement en pratique courante.

On ne peut même pas assigner au courant continu la limite de tension par dispersion qui s'impose si impérieusement en alternatif, ainsi que le signale Scott lui-même.

VÉRIFICATION SUR PLACE

DES

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME ARON

Considérations générales sur le compteur Aron. — Nous avons donné dans l'*Electricien* (1) une description détaillée du compteur Aron à remontage électro-automatique. Pour faire suite à cette description, nous allons développer plus complètement que nous ne l'avions fait la théorie de ce compteur et indiquer les deux procédés les plus avantageux pour le vérifier sur place, par exemple, chez les abonnés.

Rappelons, tout d'abord, que le compteur à remontage automatique se compose de deux mouvements d'horlogerie actionnés par une même force motrice empruntée à un remontage électrique. Les balanciers de ces mouvements sont courts et se terminent par des bobines en fil fin dérivées sur le réseau.

Ces bobines oscillent au-dessus de bobines fixes traversées par le courant principal.

Les balanciers qui, lors de la marche à vide, exécutent, en principe, le même nombre d'oscillations pendant l'unité de temps ont, en charge, leurs oscillations accélérées pour l'un et retardées pour l'autre, par suite des actions électro-dynamiques s'exerçant entre les bobines fixes et mobiles et aux sens convenablement choisis pour la circulation des courants.

L'énergie que doit enregistrer le compteur est rigoureusement proportionnelle à la différence de marche des deux mouvements d'horlogerie. Cette différence de marche est enregistrée en solidarisant les deux mouvements par un engrenage différentiel dont le pignon satellite, dit aussi *planétaire*, attaque le premier mobile de la minuterie.

En pratique, et à cause de la faible longueur des balanciers, on ne peut obtenir rigoureusement leur fonctionnement synchrone pendant la marche à vide du compteur. Il résulterait de ce chef des erreurs positives ou négatives, mais qui, en tout cas, iraient en s'accumulant avec le temps.

Nous avons expliqué comment on éliminait toute erreur au moyen de l'*inversion*, opération qui consiste à inverser de dix en dix minutes le courant dérivé circulant dans les bobines des balanciers. Cette inversion fait retarder le balancier dont les oscillations étaient précédemment accélérées et avancer celui dont les oscillations étaient retardées.

Un inverseur mécanique est manœuvré en même temps que l'inverseur électrique; il a pour objet de maintenir constant le sens de rotation des aiguilles de la minuterie, malgré les effets de l'inversion électrique.

Les erreurs dues au défaut de synchronisme naturel des balanciers se retrouvent donc toujours nulles après un ensemble de deux inversions consécutives, c'est-à-dire toutes les vingt minutes environ.

On profite même de ce mode de compensation pour augmenter intentionnellement la différence de marche à vide des balanciers. En voici la raison.

Lorsque deux balanciers de même période d'oscillation sont très rapprochés, ils tendent toujours à se synchroniser. Cette tendance mutuelle provient de l'action due aux déplacements d'air; elle nuirait à l'exactitude des indications si l'on n'y prenait garde.

Pour distinguer les deux périodes de dix minutes qui précèdent ou suivent une inversion, nous les qualifierons de *première* et de *deuxième* période.

L'exactitude du compteur Aron ne se modifie pas avec le temps. En effet, les quantités physiques intervenant dans la détermination et la constante d'étalonnage sont : la masse et la longueur des balanciers, la distance de ceux-ci aux bobines fixes, les nombres de spires des bobines fixes et mobiles, la résistance du circuit dérivé. Ces quantités sont invariables avec le temps, et la constante ne pourrait être affectée que par une inégalité entre les forces motrices actionnant les deux mouvements. C'est précisément en vue d'éviter ce défaut que les deux mouvements sont actionnés par un seul et même remontage électrique. L'indépendance des rouages reste néanmoins complète, grâce à la précaution prise de les réunir au remontage électrique par l'intermédiaire d'un différentiel analogue à celui qui les rend solidaires de la minuterie.

Théorie du compteur Aron. — Etudions ce qui se passe quand la bobine en fil fin d'un balancier oscille au-dessus de la bobine correspondante en gros fil. Au repos, les axes des bobines se confondent. La première est traversée par un courant $i = \frac{u}{R}$, u étant la tension

(1) Voyez l'*Electricien* des 3 et 11 juin 1899.

du réseau et R la résistance du circuit dérivé. Dans la bobine fixe circule un courant I et $P = u$ I est la puissance à intégrer.

Soient : T la durée d'une oscillation simple du balancier, lorsque le courant I est nul et T' cette durée quand I est supérieur à zéro;

K le moment d'inertie du balancier par rapport à son point de suspension et M sa masse;

l la distance de son centre de gravité au point de suspension;

g l'accélération de la pesanteur;

a une constante de construction, dépendant des dimensions des bobines, de leur distance et de la position du point d'application de la force électro-dynamique s'exercant entre les bobines fixe et mobile.

On a, lorsque $I = 0$

$$T = \pi \sqrt{\frac{K}{Mgl}}$$

et lorsque I est supérieur à zéro

$$T' = \pi \sqrt{\frac{K}{Mgl + \frac{a}{R} u I}}$$

Pendant un temps t, le balancier exécute n oscillations simples lorsque $I = 0$ et N oscillations pour $I > 0$; on a :

$$n = \frac{t}{T} = \frac{t}{\pi} \sqrt{\frac{Mgl}{K}}$$

$$N = \frac{t}{T'} = \frac{t}{\pi} \sqrt{\frac{Mgl + \frac{a}{R} u I}{K}}$$

ou bien

$$N = \frac{t}{\pi} \sqrt{\frac{Mgl}{K}} \left(1 + \frac{\frac{a}{R} u I}{Mgl} \right)^{\frac{1}{2}}$$

c'est-à-dire

$$N = n \left(1 + \frac{\frac{a}{R} u I}{Mgl} \right)^{\frac{1}{2}}$$

en supposant que la force électro-dynamique augmente la durée des oscillations.

$\frac{a}{R} u$ I est le produit de la force électro-dynamique, par la distance au point de suspension, du point d'application de cette force. On s'arrange toujours dans la construction du compteur Aron de façon que l'on ait :

$$\frac{a}{R} u I < Mgl$$

L'action de la pesanteur demeure donc la plus importante.

On peut alors écrire :

$$\frac{\frac{a}{R} u I}{Mgl} < 1$$

Posons $\frac{a}{R\,Mgl} = \frac{1}{c}$, il viendra, en développant en série l'expression de N et en se rappelant que $u\,I = P$.

$$N = n \left(1 \pm \frac{P}{2C} - \frac{P^2}{8C^2} + \dots \right)$$

telle est l'expression générale de N.

Considérons maintenant le cas des deux balanciers oscillants respectivement au-dessus de leurs bobines fixes.

Appelons N_1 le nombre d'oscillations simples exécutées pendant un temps t par le balancier ayant ses oscillations accélérées par les actions électro-dynamiques.

Soit de même N_2 le nombre correspondant pour l'autre balancier dont les oscillations sont retardées.

On a, en s'en tenant aux premiers termes de la série :

$$N_1 = n \left(1 + \frac{P}{2C} - \frac{P^2}{8C^2} \right)$$

pour le premier balancier et

$$N_2 = n \left(1 - \frac{P}{2C} - \frac{P^2}{8C^2} \right)$$

pour le second.

On tire de là :

$$N_1 - N_2 = \frac{n}{C} P.$$

La différence de marche $N_1 - N_2$ des mouvement est donc rigoureusement proportionnelle à la puissance P à intégrer; c'est précisement la quantité enregistrée par la minuterie du compteur.

On a bien souvent vérifié par expérience que les indications fournies par le compteur Aron étaient proportionnelles à la charge; c'est dire que la courbe d'étalonnage est une droite également inclinée sur les axes de coordonnées.

Ce résultat expérimental, conforme d'ailleurs aux prévisions théoriques, est très important. Il démontre en effet, qu'on peut étalonner ou vérifier un compteur Aron, en opérant sous une seule charge, même très faible et fort éloignée,

par conséquent, de la capacité maximum de l'instrument.

Vérification de la constante d'étalonnage par le premier procédé dit « essai de 20 minutes ». — Ce procédé consiste à dépenser dans le circuit d'utilisation une puissance aussi constante que possible. Cette puissance est mesurée de minute en minute avec un wattmètre étalon. Un bon chronomètre fait connaître la durée de l'expérience et l'on a ainsi le moyen de déterminer l'énergie consommée. On lui compare celle qu'a indiquée le compteur pendant le même temps.

Pour obtenir des résultats exacts, il faut éliminer l'effet de la différence de marche des balanciers à vide. L'expérience doit donc durer pendant deux périodes complètes et consécutives, soit environ 20 minutes. On diminuerait encore les chances d'erreur en prolongeant l'essai pendant 20.2 ou 20.3 minutes.

L'inversion correspondant au changement de période se perçoit parfaitement à l'oreille, même si le compteur est fermé, car le déclenchement de l'inverseur produit un léger choc.

Nous allons passer en revue les diverses erreurs qu'on peut commettre en vérifiant le compteur; elles sont relatives aux lectures sur les cadrans. Nous laisserons de côté les erreurs individuelles ainsi que celles provenant de l'inexactitude des instruments de mesure. Nous supposerons, de plus, que l'on s'est assuré de l'aplomb rigoureux du compteur, aplomb qui est indispensable.

Dans tous les compteurs Aron, les cadrans des unités, dizaines, centaines, etc., sont divisés en dix parties chiffrées. A côté du cadran des unités se trouve un cadran divisé mais non chiffré; il sert surtout aux vérifications et se nomme *petit cadran*.

Les erreurs de lecture sur les cadrans peuvent provenir d'une appréciation inexacte des fractions de division, d'une excentricité des aiguilles, de divisions irrégulières. Enfin, l'aiguille du petit cadran reçoit les chocs des échappements du rouage et oscille continuellement d'une petite quantité autour de sa position moyenne.

Ces causes d'erreur, imputables seulement aux inévitables imperfections de construction, deviennent tout à fait négligeables si la vérification est conduite de manière que l'aiguille du petit cadran exécute un ou plusieurs tours complets pendant l'essai. Si on se contente d'un tour, une erreur de lecture de 0,1 division conduit à une erreur de 1 0/0 sur l'étalonnage.

Il y a donc lieu de déterminer le régime le plus favorable à adopter pour faire les expériences. Les compteurs Aron sont construits de manière qu'un tour de l'aiguille du petit cadran corresponde à :

1 hectowatt-heure pour les petits calibres,
1 kilowatt-heure pour les calibres moyens,
10 kilowatts-heure pour les gros calibres,
100 kilowatts-heure pour les très gros calibres.

L'essai devant durer 20 minutes environ, on choisira comme puissance moyenne les valeurs ci-après correspondantes aux divers calibres.

300 watts, 3000 watts, 30 kilowatts, 300 kilowatts.

Lorsque l'essai doit durer une heure, les chiffres ci-dessus peuvent être naturellement divisés par 3. Le procédé de vérification dit « essai de 20 minutes » présente donc l'inconvénient d'être long; de plus, il faut comme dans la vérification de tous les compteurs, consentir à une dépense d'énergie relativement grande, dépense fixée par le calibre puisque la charge d'essai doit être voisine de la charge maximum.

M. Aliamet.

(*A suivre.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 20 octobre 1902. — M. Lippmann présente une note de M. F. Beaulard *sur les paramètres élastiques des fils de soie* (1).

M. Mascart présente une note de M. Houllevigue ayant pour titre : *Lames minces obtenues par projection cathodique* (2).

M. Fraichet adresse, de Saint-Etienne, le résumé d'un travail *sur la variation de résistance magnétique d'un barreau de traction*. Renvoyé à l'examen de MM. Sébert et Mascart.

Séance du 27 octobre 1902. — M. R. Blondlot communique une note *sur la vitesse de propagation des rayons X*, dans laquelle il décrit les expériences qu'il a effectuées et qui l'ont amené à conclure que la vitesse de propagation des rayons X est bien du même ordre de grandeur que celle des ondes hertziennes (3).

M. Lippmann présente une note de M. V. Crémieu sur les *précautions à prendre pour l'emploi des fils de cocon comme fils de torsion* (4).

M. Potier transmet une note de M. J. H. Coblyn

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXV, p. 623.
(2) *Ibid.*, p. 626.
(3) *Ibid.*, p. 666.
(4) *Ibid.*, p. 682.

intitulée : *la Vision à distance par l'électricité*. Le problème de la transmission d'une image à distance repose sur la variation de résistance électrique qu'éprouve une cellule à sélénium intercalée dans un circuit. Le courant variable ainsi produit, dépendant de l'éclat du point exploré à l'instant considéré, doit être transformé au poste récepteur en variations d'intensité d'une source lumineuse. L'auteur propose de laisser l'éclat de la source fixe, à l'inverse du téléphone à gaz de M. Lazare Weiller, qui agit directement sur la flamme; le courant transmis obture plus ou moins le faisceau émis par cette source, d'après l'idée proposée par MM. Ayrton et Perry. Il suffit, pour cela, d'employer l'oscillographe à fer doux de M. Blondel et de constituer l'équipage mobile par un tube creux oscillant dans un champ inducteur.

En ce qui concerne l'exploration de l'image, l'auteur, reprenant la théorie de M. Lazare Weiller, qui explore l'image par bandes parallèles, fait remarquer qu'il faut décrire le patron d'un mouvement uniforme et ne jamais explorer un point plusieurs fois en un dixième de seconde, afin de transmettre chaque point avec son éclat respectif. Pour arriver à ce résultat, M. Coblyn emploie le système suivant : un diaphragme, percé d'un trou très petit, se trouve au foyer principal commun de deux lentilles convergentes; l'une de ces lentilles est placée devant l'image. De la sorte, on isole les rayons lumineux provenant de l'image et parallèles à l'axe général du système. L'autre lentille se trouve devant un cylindre creux, percé de fentes hélicoïdales et tournant perpendiculairement à l'axe optique du système avec une vitesse de 5 tours à la seconde. On s'arrange de manière que le diaphragme et les fentes du cylindre ne laissent passer, à un instant déterminé, qu'un seul rayon provenant d'un point de l'image, rayon qui sera parallèle à l'axe du système. Si la rotation est constante, le point exploré se déplace sur une série de bandes horizontales et cela d'un mouvement uniforme. De plus, en remplaçant le diaphragme par le miroir d'un diapason vibrant verticalement, la série de lignes horizontales est changée, par composition optique, en un système de sinusoïdes qui, par un artifice particulier, forment une espèce de quadrillage : cette exploration est la plus rationnelle, car elle décompose l'image en une série de mailles ayant toutes la même aire.

M. Fraichet communique une note intitulée : *Variation de la résistance magnétique d'un barreau de traction*. L'auteur prend le barreau à éprouver comme noyau d'une bobine comprenant deux enroulements : l'un est un circuit primaire relié aux bornes d'une pile; l'autre un circuit secondaire relié aux bornes d'un galvanomètre. Toute modification du barreau soumis à la traction produit une variation du flux qui traverse le circuit secondaire et, par suite, une déviation du galvanomètre. L'auteur a constaté que cette déviation est discontinue. Toutes les fibres du barreau ne sont pas identiques; elles se rompent donc successivement. Pendant la période élastique, le flux varie, d'une façon continue, jusqu'à la rupture de la première fibre; mais cette rupture produit une chute brusque du flux, et cette diminution instantanée est d'autant plus grande que le faisceau des fibres qui se sont rompues ensemble est plus important. Le flux qui circulait par ces fibres, après sa chute brusque au moment de la rupture, remonte ensuite et prend une valeur inférieure à sa valeur primitive et dépendant de la valeur du ciment qui est venu s'interposer dans la cassure. Le nombre et les amplitudes des oscillations sont d'autant plus grandes que le métal est plus fibreux : un barreau d'acier dur trempé ne possède aucune fibre, par suite le flux qui le traverse varie, d'une façon continue, jusqu'à la rupture du barreau; il en est de même pour un barreau quelconque qui a déjà subi une première traction au delà de sa limite élastique. Il y a lieu de considérer deux limites : 1° la limite élastique du ciment qui correspond à la déviation maximum du galvanomètre; 2° la limite de résistance de la fibre la moins résistante qui correspond à la première oscillation du galvanomètre. Ces deux limites sont, en général, très rapprochées de la limite élastique apparente indiquée par le manomètre de la machine à traction. On a constaté, toutefois, sur certains barreaux désorganisés par un chauffage à haute température, qu'il se produisait, parfois, quelques oscillations dès le commencement de la charge; de semblables barreaux n'ont donc pas, à proprement parler, de limite élastique. Il en est de même pour la plupart des barreaux en fer puddlé ordinaire.

M. Lippmann présente une note de M. Ponsot sur la *force électromotrice d'un élément de pile thermo-électrique* (1).

SÉANCE DU 3 NOVEMBRE 1902. — M. R. Blondlot communique une note sur *l'égalité de la vitesse de propagation des rayons X et de la vitesse de la lumière dans l'air*. L'auteur décrit les expériences qu'il a effectuées et de l'ensemble des faits qu'il a constatés, il a été conduit à cette conclusion que la vitesse de propagation des rayons X est égale à celle des ondes hertziennes ou de la lumière dans l'air (2).

M. H. Pellat communique une note relative à une *remarque au sujet d'une note récente de M. Ponsot sur la force électromotrice d'un élément de pile thermo-électrique* (3).

SÉANCE DU 10 NOVEMBRE 1902. — M. R. Blondlot communique une nouvelle note intitulée : *Observations et expériences complémentaires relatives à la détermination de la vitesse des rayons X. Sur la nature de ces rayons* (4).

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXV, p. 686.
(2) *Ibid.*, p. 721.
(3) *Ibid.*, p. 733.
(4) *Ibid.*, p. 733.

M. H. Poincaré fait hommage à l'Académie de son ouvrage intitulé : *la Science et l'Hypothèse*, où il a exposé ses idées sur la méthode des sciences mathématiques et celle des sciences physiques.

M. Lippmann présente une note de M. Edmond van Aubel *sur le phénomène de Hall et le pouvoir thermo-électrique* (1).

M. J. Violle présente une note de M. J. Kung *sur la conductibilité des dissolutions aux basses températures*. L'auteur décrit les expériences qu'il a faites et qui montrent bien clairement le contraste des propriétés des électrolytes et des métaux. Tandis que la résistance de ces derniers s'annule au zéro absolu, c'est la conductibilité des électrolytes qui semble y tendre vers une valeur nulle (2).

M. L. Cailletet présente une note de M. Dussand intitulée : *Nouvelles expériences sur la résistante électrique du sélénium et ses applications à la transmission des images et des impressions lumineuses*. L'auteur visant la note de M. Coblyn, présentée à l'Académie dans la séance du 27 octobre 1902, dit qu'il poursuit les mêmes recherches et fait connaître le dispositif qu'il utilise et qui comporte deux postes reliés électriquement.

Le poste transmetteur se compose d'une surface plane, non conductrice, divisée par de légères cloisons en carrés égaux d'environ 5 cm de côté; dans chacun d'eux est disposée une bobine, formée d'une lame en matière isolante, sur laquelle sont enroulés deux fils de cuivre de petit diamètre, noyés dans une couche de sélénium préparée de manière à lui assurer le maximum de sensibilité. Un de ces fils est parcouru par un faible courant électrique d'ordre téléphonique. Lorsqu'on éclaire la couche de sélénium, celle-ci acquiert une conductibilité d'autant plus grande que l'éclairage est plus intense et laisse passer une partie du courant dans le second fil. Ce dernier est relié à une bobine munie d'un contact faisant l'office d'un servo-moteur, destiné à agir sur un courant local d'une énergie suffisante pour allumer des lampes à incandescence au poste récepteur. Celui-ci se compose, comme le poste transmetteur, d'une surface plane divisée aussi par des cloisons en un même nombre de cellules carrées contenant chacune une lampe à incandescence. Lorsqu'au poste transmetteur, on éclaire une ou plusieurs bobines recouvertes de sélénium, la conductibilité qui en résulte permet à un faible courant de traverser le second fil relié au servo-moteur; on voit alors, au poste d'arrivée, s'éclairer les lampes correspondant à celles qui ont été frappées par la lumière au poste de départ.

M. Marey présente une note de M. N. E. Wedensky *sur la nature des courants électrique du nerf* ( ).

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXV, p. 786.
(2) *Ibid.*, p. 788.
(3) *Comptes rendus*, t. CXXXV, p. 804.



JURISPRUDENCE

Un maire peut-il, à la suite d'un procès intenté à la commune par une Compagnie d'éclairage au gaz, révoquer l'autorisation accordée à une entreprise de distribution de lumière électrique, de poser des fils sur les voies urbaines? — Résolution affirmative de la question par le Conseil d'Etat : arrêt du 6 juin 1901 dans l'affaire de Bar-le-Duc et conclusion de M. Romieu, commissaire du gouvernement.

(Suite et fin) (1).

« V. — Une objection se présente naturellement à l'esprit : s'il est exact, peut-on dire, que le retrait d'autorisation puisse être prononcé, quand la commune a passé un véritable traité avec la Société d'électricité, ou même quand, sans constituer un véritable traité, cette autorisation est soumise à des conditions qui lui donnent un caractère nettement contractuel (cf. arr. C., 10 mai 1882, secteur de la rive gauche de Paris, 10 juillet 1896, Colette, 2e espèce, p. 565) parce qu'il s'agit alors d'actes de gestion proprement dits et d'exécution de contrats, il n'en est pas de même lorsque la Société électrique a reçu une simple autorisation de pose de fils ou de canalisations, sans conditions, sans obligations d'aucune sorte, qui la met, au regard de la commune, dans la situation non d'un contractant, mais d'un simple permissionnaire, lequel peut se prévaloir, dès lors, des règles spéciales aux permissions ordinaires de voirie.

« Nous répondrons que le droit de retirer des autorisations jugées illégales ne saurait changer suivant la forme des accords intervenus avec les entrepreneurs de distribution électrique : les conséquences du retrait, au point de vue de l'indemnité éventuelle, peuvent être différentes, mais le droit de faire cesser l'exploitation concurrente et de supprimer les installations autorisées sur la voie publique, est le même dans tous les cas. Nous avons vu, en effet, que toutes les fois qu'une ville s'est liée par contrat avec une Société gazière, le maire ne peut, contrairement aux stipulations de ce contrat, permettre l'affectation de la voie publique aux travaux des entrepreneurs concurrents, qu'il *doit* refuser l'autorisation par eux demandée. et que l'illégalité de l'autorisation, si elle est accordée, dépend uniquement de la nature de l'entreprise et de son caractère de service de distribution. Peu importe, par suite, la forme sous laquelle l'autorisation est délivrée : ces formes sont très variables et comprennent la concession proprement dite avec monopole, l'autorisation d'exploitation avec conditions et tarifs dans le genre

(1) Voir le commencement et la suite des conclusions de M. Romieu dans l'*Electricien* des 8 et 15 novembre 1902.

des autorisations d'outillage des ports de commerce (cas de l'arr., C., 16 mai 1902, secteur électrique parisien), les permissions de voirie avec certaines obligations telles que la garantie contre les recours des Compagnies du gaz (cas de l'arr., C., 10 juillet 1896, Colette), enfin les permissions de voirie pures et simples sans aucune condition (cas de l'arr., C., 27 décembre 1901, Pécard). Votre jurisprudence ne distingue pas, au point de vue du droit de retrait — et, avec raison, selon nous. D'abord, l'autorisation donnée à une Société électrique par une ville qui a déjà un concessionnaire de l'éclairage n'est pas seulement, comme nous l'avons établi, un acte de voirie que le maire accomplit de son pouvoir propre; c'est avant tout un acte de gestion qu'il ne peut faire qu'avec l'assentiment du Conseil municipal, et qui engage la responsabilité de la commune, parce que sa validité dépend précisément des engagements antérieurs que la commune a pu prendre. Ensuite, le caractère et la valeur de l'autorisation ne peuvent se trouver modifiés par les habiletés de rédaction d'un arrêté municipal qui masquerait, sous la forme d'une permission de voirie, les accords intervenus avec les industriels électriciens. Lorsqu'une ville, qui a un concessionnaire de l'éclairage au gaz, accorde des permissions de voirie à une Société de lumière électrique, même si elle ne lui impose aucune condition d'exploitation, elle agit dans l'intérêt des habitants, pour leur procurer un éclairage meilleur ou à meilleur marché, pour amener la Société du gaz à améliorer ses procédés ou à abaisser ses tarifs : c'est bien *la ville* qui autorise, c'est le Conseil municipal qui statue, en termes exprès ou d'une manière occulte; la seule question qui se pose, c'est de savoir si les contrats passés avec le concessionnaire du gaz permettent ou non d'affecter la voie publique à une entreprise concurrente, et les termes employés pour accorder l'autorisation n'influent en rien sur sa légalité. C'est ce que vous avez maintes fois décidé contre les villes, lorsque vous les avez condamnées à indemniser les Compagnies du gaz du préjudice causé par les autorisations données aux Sociétés électriques. C'est ce que vous devez, dès lors, nécessairement décider, comme vous l'avez fait le 27 décembre 1901, sur les recours formés par les Sociétés électriques contre les arrêtés de maire prononçant des retraits d'autorisation en quelques termes que ces autorisations aient été délivrées (étant bien entendu que la question du droit à indemnité est et demeure réservée). Ajoutons qu'il serait singulièrement illogique, dans la théorie contraire, de reconnaître à une ville le droit de retirer des autorisations, quand elle les a accordées par traité, et de lui refuser ce droit quand elle les a accordées par la voie de la simple permission de voirie, et de rendre ainsi la situation d'un simple permissionnaire plus stable que celle d'un quasi-concessionnaire. Il faut donc arriver à cette conclusion qu'*une permission de voirie délivrée à une Société électrique pour la distribution de l'éclairage à domicile par une ville qui est liée par contrat à une Compagnie du gaz, est toujours un acte de gestion, ostensible ou déguisé.*

« VI. — Résumant ces observations, nous pensons que le terrain de conciliation sur lequel les deux jurisprudences de la Cour de cassation et du Conseil d'Etat pourraient s'accorder serait le suivant :

1° La permission de voirie est un acte émané de l'autorité publique préposée à la garde du domaine public, et ne peut être retirée que dans l'intérêt de la viabilité, de la circulation, de la sécurité : le retrait, dans un intérêt privé ou dans l'intérêt financier de la commune, constitue un détournement de pouvoir, comme le déclare à bon droit la Cour de cassation; ces principes s'appliquent à toutes les permissions de voirie proprement dites, c'est-à-dire à celles qui sont délivrées aux propriétaires ou industriels pour leur éclairage exclusif, sans distribution au public, parce qu'il n'y a pas là de question de contrat et de concurrence en cause, et que l'intérêt du domaine public est seul en jeu.

« 2° Mais les autorisations délivrées aux électriciens pour occuper la voie publique en vue d'effectuer un service de distribution d'éclairage au public, sont des actes de gestion, d'ordre contractuel, dont la validité est avant tout subordonnée aux engagements antérieurs que les communes ont pu prendre dans les contrats qui les lient aux compagnies concessionnaires de l'éclairage au gaz. Si donc, ces autorisations sont déclarées illicites par le juge de ces contrats, la commune a le droit d'en faire cesser l'effet, et le maire, en en prononçant le retrait, ne commet aucun excès de pouvoir (toute question d'indemnité demeurant réservée).

« Faisant application de ces principes à l'espèce actuelle, nous vous rappellerons que le maire de Bar-le-Duc, par arrêté du 21 septembre 1889, pris en exécution d'une délibération du Conseil municipal du 17 septembre 1889, a autorisé le sieur Goret à poser des fils électriques sur les voies communales pour la distribution de l'éclairage, et que le Conseil d'Etat, au contentieux, par arrêt 26 novembre 1897, a déclaré qu'en accordant ces autorisations, la ville de Bar-le-Duc avait méconnu ses obligations vis-à-vis du concessionnaire de l'éclairage au gaz. L'arrêt porte dans son dispositif que les experts évalueront : 1° le préjudice causé au sieur Jeanmaire, concessionnaire de l'éclairage au gaz, jusqu'au jour de l'expertise, par les autorisations données au sieur Goret sur les dépendances de la voie urbaine; 2° l'indemnité définitive à allouer « dans le cas où la ville ne « ferait pas cesser la cause du dommage. » A la suite de cet arrêt du Conseil d'Etat, le maire de

Bar-le-Duc, conformément à une délibération du Conseil municipal du 15 décembre 1898, a pris, à la date du 30 décembre 1898, un arrêt révoquant l'autorisation donnée en 1889 au sieur Goret. Nous référant aux considérations que nous venons de vous exposer, nous estimons que le maire de Bar-le-Duc n'a pas excédé ses pouvoirs et nous concluons au rejet du recours de M. Goret. »

Telles ont été les conclusions de l'honorable Commissaire du Gouvernement dans l'affaire de Bar-le-Duc. Ces conclusions sont certainement de nature à devenir aussi célèbres que celles qu'avait autrefois formulées M. Valabrègue dans les affaires de Saint-Etienne et de Montluçon, car elles contiennent l'exposé en détail de la théorie juridique sur laquelle le Conseil d'État entend baser sa nouvelle jurisprudence, d'après laquelle l'administration municipale a le droit de retirer à une société d'électricité les permissions de voirie qu'elle lui a indûment accordées. Bien que nous ayons accueilli avec une préférence bien compréhensible la jurisprudence contraire de la Cour de cassation, plus favorable aux intérêts de nombre d'électriciens faisant concurrence au gaz à l'aide de simples autorisations délivrées par l'administration municipale, nous devons cependant reconnaitre que la théorie, si remarquablement exposée par M. Romieu, repose sur des bases très sérieuses, ce qui fait des conclusions de l'honorable Commissaire du Gouvernement un document juridique du plus haut intérêt.

Cette théorie renouvelle, en somme, la distinction déjà faite par la Circulaire ministérielle du 15 août 1893 entre les permissions de voirie à l'usage personnel de simples particuliers, et les autorisations sollicitées par des entreprises de distribution collective d'éclairage électrique pour le passage de leurs câbles de lumière au-dessus des voies publiques : suivant cette distinction, tandis que les premières relèvent uniquement de l'autorité gardienne du domaine de la voirie, c'est-à-dire du maire pour la petite voirie, sans que cette autorité ait à se préoccuper d'autres intérêts que ceux de la sécurité et de la viabilité, les secondes, au contraire, en tant qu'intéressant un service public communal — le service de l'éclairage —, ressortent des attributions du Conseil municipal et engagent la responsabilité de la commune au cas où elles seraient délivrées en violation des engagements passés avec le concessionnaire du service de l'éclairage. Seulement, tandis que la Circulaire ministérielle, qui dispose pour l'avenir, décide que ces autorisations ne pourront plus être accordées aux entreprises intéressées que si celles-ci ont obtenu une concession du Conseil municipal, la théorie de M. Romieu considère, pour le passé, celles qui ont été délivrées aux sociétés d'électricité dans des villes déjà éclairées au gaz, comme ayant toujours été données *par la commune*, le maire, en réalité, n'ayant fait qu'agir d'après les instructions expresses ou occultes du Conseil municipal : « Il faut donc arriver à cette conclusion », déclare M. Romieu, « qu'une permission de voirie délivrée à une société électrique pour la distribution de l'éclairage à domicile par une ville qui est liée par contrat à une compagnie du gaz, est toujours *un acte de gestion ostensible ou déguisé.* »

Et c'est dans cette conclusion, qui justifie d'ailleurs, dans l'esprit de son auteur, les condamnations prononcées par le Conseil d'Etat contre les villes qui ont autorisé, par le moyen de ces permissions de voirie, l'établissement de sociétés électriques en violation de leurs contrats d'éclairage au gaz, que l'honorable Commissaire du Gouvernement trouve « le terrain d'entente » si ingénieusement préparé par la distinction, base de sa théorie juridique : dès lors, en effet, que les autorisations délivrées aux Sociétés d'électricité ne constituent pas de simples permissions de voirie de la compétence du maire agissant comme gardien de sécurité et de la conservation du domaine de la voirie communale, mais doivent être considérées comme des *actes de gestion* intéressant le service d'éclairage, il n'y a plus de raison de leur appliquer la jurisprudence qui consacrait l'irrévocabilité des permissions de voirie, il y a lieu, au contraire, si elles ont été déclarées illicites par la justice administrative, de reconnaître à la commune le droit d'en faire cesser l'effet et, par conséquent, au maire celui d'en prononcer le retrait sans commettre de ce chef aucun excès de pouvoir.

Si la Cour de cassation voulait bien suivre M. Romieu sur ce terrain de conciliation et reconnaitre avec lui aux autorisations données aux Sociétés d'électricité, non plus le caractère de permissions de voirie ordinaires, mais celui d'*actes de gestion* révocables au cas où ils auraient été jugés illicites, il est évident qu'elle n'aurait plus de raison de considérer les arrêtés de retrait comme illégaux, ni, par suite, de casser les jugements de condamnation prononcés pour contraventions à ces arrêtés. Les Sociétés d'électricité, ainsi frappées, se trouvant sans défense, n'auraient donc plus qu'à plier bagage.

Mais cette obligation de cesser leur exploitation causerait naturellement aux Sociétés d'électricité condamnées à enlever leurs canalisations des voies publiques, où elles les avaient installées sur la foi de permissions de voirie qu'elles pouvaient croire irrévocables, un préjudice extrêmement considérable, qui n'est pas sans avoir préoccupé quelque peu M. Romieu. L'honorable Commissaire du Gouvernement a donc cru devoir faire des réserves sur les droits à indemnité que les Sociétés électriques pourraient faire valoir, le cas échéant, contre les villes dont la négligence à se renseigner sur la portée réelle de leurs contrats d'éclairage au gaz, se trouvait être la cause initiale de ce préju-

dice; et, tout en constatant que, dans l'espèce, M. Goret, l'entrepreneur de l'éclairage électrique de Bar-le-Duc, n'avait formulé aucune demande d'indemnité de ce genre, qui pût fournir au Conseil d'Etat l'occasion de s'expliquer sur ce point, il a reconnu, au cours de ses conclusions, que, dans les procès à venir, la question d'indemnité pourrait être posée au profit des Sociétés électriques évincées du bénéfice de leurs autorisations, et qu'il y aurait lieu, alors, d'en faire une étude spéciale.

Ce passage des conclusions de M. Romieu est à retenir pour les électriciens qui se trouveraient dans le cas de M. Goret, à Bar-le-Duc, et de MM. Técard, frères, à Nevers, car il se pourrait que les villes se trouvant menacées de demandes d'indemnités de la part des entrepreneurs d'éclairage électrique auxquels elles voudraient retirer leurs autorisations, se montrassent un peu moins intransigeantes à leur égard et plus disposées à écouter des propositions d'arrangement.

Quoi qu'il en soit, conformément aux conclusions de M. Romieu, le Conseil d'Etat a rejeté le recours de M. Goret contre l'arrêté de retrait pris contre lui par le maire de Bar-le-Duc et voici le texte de son arrêt :

Le Conseil d'État,

Considérant que si, en règle générale, les permissions de voirie, bien que précaires et révocables, ne peuvent être retirées lorsque l'intérêt de la sécurité ou de la circulation n'en font pas une obligation, il en doit être autrement lorsque, au lieu de concerner de simples particuliers, ces permissions sont accordées en vue de favoriser des entreprises dont le maintien aurait pour effet d'engager la responsabilité pécuniaire des communes ou de consacrer une situation inconciliable avec l'autorité de la chose jugée :

Considérant que l'arrêté du 21 septembre 1889, qui avait accordé au requérant l'autorisation de placer des fils sur les voies publiques municipales pour la distribution de la lumière électrique aux particuliers, a donné lieu, de la part de la dame veuve Jeanmaire, concessionnaire à Bar-le-Duc de l'éclairage par le gaz, à une action en dommages-intérêts contre la ville; que, par une décision en date du 26 septembre 1897, le Conseil d'État a reconnu que cette autorisation constituait une atteinte au droit exclusif concédé aux consorts Jeanmaire et a déclaré la ville de Bar-le-Duc passible de dommages, tant qu'elle n'aurait pas fait cesser la cause du préjudice éprouvé par les concessionnaires du gaz; que, dans ces circonstances, il était du devoir du maire de se conformer aux injonctions de la justice et qu'il a pu, sans excéder ses pouvoirs, rapporter par l'arrêté attaqué la permission accordée au requérant;

Décide :

Article premier. — La requête du sieur Goret est rejetée;

Art. 2. — Le sieur Goret supportera les droits de timbre et d'enregistrement exposés par la ville de Bar-le-Duc.

Cet arrêt, en somme, est identique à l'arrêt précédemment rendu dans l'affaire de Nevers le 27 décembre 1901 ; seul le premier considérant en est légèrement modifié, de façon à le rendre plus conforme à la théorie de M. Romieu. Nous nous bornons donc à signaler cette petite différence de rédaction, tout en constatant que l'arrêt rendu contre M. Goret est une nouvelle consécration, par le Conseil d'Etat, du droit du maire de retirer à une Société d'électricité, à la suite et comme conséquence d'un procès avec la Compagnie du gaz, l'autorisation qu'il lui avait accordée pour la pose de ses fils et appareils d'éclairage électrique sur le domaine de la voirie urbaine. De cette constatation les électriciens doivent tirer la conclusion qu'ils devront se montrer plus prudents que jamais à l'égard de l'établissement de la lumière électrique dans les villes déjà éclairées au gaz.

Charles Sirey,
Avocat à la Cour de Paris.

NOTES ANGLAISES

Les accidents de tramways électriques en Angleterre. — L'accident qui vient d'arriver sur la ligne électrique à trolley de la Compagnie des chemins de fer légers Chatham et districts est l'un des plus graves qui aient encore été notés sur les tramways électriques anglais. La mort de trois voyageurs et une vingtaine de blessés grièvement, tel est le bilan de cette catastrophe. Les circonstances sont en réalité toujours les mêmes que pour les cas précédents et pour ceux de Glasgow et Devonport, etc., c'est-à-dire que la voiture échappant à la commande du mécanicien, pendant une descente, a déraillé dans une courbe et s'est renversée à l'extrémité de sa course. Toutes les tentatives faites par le mécanicien pour actionner les freins d'une manière efficace ont été vaines : il faut ajouter que la voiture était très surchargée. On peut quelquefois émettre l'opinion que les mécaniciens sont fatigués de leur journée, mais dans ce cas particulier il n'en est rien, puisque cette voiture était la première qui circulât le matin. Elle était pourvue des freins ordinairement prévus, frein à main, frein à patin de bois pressant sur le rail et frein électrique. Il paraît que l'action dn frein à main avait bloqué les roues et que les rails étaient très glissants. Le Board of Trade a provoqué une enquête sur cette affaire et son rapport sera publié dans quelques jours. La Compagnie, cependant, a interrompu la circulation sur cette section de la voie pour refaire la courbe à la fin de la rampe. La coutume ordinairement suivie était, à cet endroit, de faire conduire la voiture par un mécanicien expérimenté « un pilote » qui montait sur la voiture avant la descente et la conduisait à petite vitesse jusqu'en bas; mais ce jour-là, le mécanicien, probablement influencé par les impatiences de la foule de voyageurs, n'attendit pas son pilote qui n'était pas arrivé et se lança sur la rampe.

Ces accidents excitent évidemment bon nombre de discussions dans le monde des ingénieurs-électriciens qui analysent les mérites ou les désavantages des différentes espèces de freins employés. Il y a quelques années, lorsqu'un accident analogue était survenu à

Bradfort, on avait constaté qu'il était dû à l'absence du dispositif à patins, frein alors relativement nouveau qui fut adopté sur toutes les voitures depuis cette époque, et cependant les mêmes accidents se sont produits. Les discussions soulevées à ce sujet peuvent se résumer à deux conclusions : 1° la nécessité de donner aux mécaniciens des tramways l'instruction la plus complète et un apprentissage très minutieux de leur profession; 2° les qualités des freins électro-magnétiques et pneumatiques et les moyens les plus efficaces de sabler les rails en même temps que l'on applique les dits freins.

La décision du Conseil de comté de Londres est excellente; elle consiste à établir à un de ses dépôts (celui de Streatham) une école spéciale pour l'instruction de ses mécaniciens; elle peut le faire, car les voitures ne circuleront pas encore avant deux mois. A Glasgow, tout récemment, un mécanicien qui était employé sur les voitures électriques après une seule semaine d'apprentissage renversa un cab. La corporation fut attaquée en dommages et intérêts et le juge la condamna en lui reprochant de mettre comme mécaniciens des hommes aussi peu expérimentés que celui-là qui avait appliqué les freins après l'accident!

***

Les chemins de fer électriques souterrains de Londres. — Le Conseil du comté de Londres a subitement changé d'idée au sujet de ses projets de chemins de fer tubulaires qui devaient coûter 50 millions de livres; actuellement il demande au Board of Trade de nommer une commission chargée d'examiner et d'étudier le problème du trafic dans Londres, afin de voir si l'on peut installer des lignes souterraines de chemins de fer à trains légers et si quelque compagnie ou autorité ne peut se charger de toute l'installation complète.

***

L'énergie électrique dans le pays de Galles. — Sir W. Preece a donné lecture d'un travail sur ce sujet et a démontré que dans le nord-est de Snowdon on pourrait disposer de 300 à 350 m de chutes donnant plus de 5000 chx. Une station centrale pourrait être installée à Carnarvon d'où l'énergie serait distribuée dans tout le comté. Si la puissance hydraulique dans les environs de Snowdon pouvait être utilisée, il serait possible de fournir l'énergie au prix de 0,06 fr l'unité et de la distribuer dans tout le pays au prix de 0,10 fr l'unité. Sir W. Preece déclare qu'il y a un magnifique champ industriel à exploiter et que beaucoup d'applications surgiraient dès que l'installation serait réalisée.

***

La dimension des atomes. — M. H. Ridout dans un travail sur ce sujet présenté au congrès de la Société de physique, détaille ses recherches sur la dimension des atomes disassociés ou ions et les résultats obtenus en regardant ces atomes comme des quantités les plus petites possibles de matière pouvant prendre part à une action électrolytique. L'élément choisi était l'hydrogène et l'auteur conclut que, en chiffres ronds 114,5 millions d'atomes sont nécessaires pour former une longueur de 1 cm. La méthode qu'il emploie consiste à trouver une paire de sphères qui pourraient se charger de la quantité d'électricité reconnue nécessaire pour électrolyser une quantité donnée du corps étudié (dans ce cas, c'est l'eau); il en déduit la dimension des atomes, d'après certaines hypothèses que M. Ridout énumère. Les atomes doivent être regardés comme des agglomérations sphériques et rapprochées; pour faciliter les calculs on suppose que le centre de chaque sphère est immédiatement au-dessus du centre de la sphère sur laquelle la première repose. Le volume total de ces sphères nécessaires pour remplir un volume donné est égal à celui d'une seule sphère qui aurait à peu près le dit volume. Les capacités électriques des sphères isolées étant proportionnelles à leur diamètre, il s'ensuit que la capacité totale d'un nombre quelconque de ces sphères est égal à la capacité d'une seule sphère d'un diamètre égal à la somme des diamètres des petites sphères. De ces deux propositions, l'auteur en déduit la dimension des atomes; il fait remarquer que les dimensions extrêmes des atomes donnent leur valeur vraie. Dans la discussion qui suit, lord Kelvin, après avoir déclaré que ce travail est très important, ajoute que la plupart de ces hypothèses restent encore à démontrer et qu'au sujet des atomes il est nécessaire d'étudier les atomes d'électricité. La théorie atomique de l'électricité, maintenant presque universellement acceptée, a été pressentie par Faraday et Clerk-Maxwell et définitivement énoncée par Helmholtz. Les atomes électriques sont beaucoup plus petits que les atomes de matière pénétrant librement dans les espaces occupés par les plus grands atomes et dans les espaces inoccupés. Un atome d'électricité dans l'intérieur d'un atome de matière possède une puissance électrique. Nous sommes donc forcés de conclure que chaque sorte de matière a en elle de l'électricité et Lorenz a appelé électricité le mouvement des vibrations atomiques. Si les électrons ou atomes d'électricité arrivent à sortir des atomes de matière, ils se propagent avec la vitesse de la lumière et le corps est radio actif. C'est pourquoi il n'est pas surprenant que certains corps possèdent des propriétés radio actives, mais plutôt que ces propriétés ne soient pas constatées dans toutes les formes de la matière. Nos connaissances sur ce sujet qui sont nées avec la découverte des rayons Becquerel ont été considérablement augmentées par les expériences réalisées au laboratoire Cavendish, et lord Kelvin dit qu'il n'est pas douteux que dans deux ou trois ans la lumière se fasse complète sur cet important sujet. Dans la prochaine séance, la Société entendra un travail sur la théorie des électrodes en aluminium, par le docteur Tayler et M. Inglis.

***

Transmission d'énergie en Angleterre. — Le professeur W. Burstall a pris ce sujet comme thème de son discours présidentiel à la Société des ingénieurs de l'université de Birmingham. Il détaille les grands progrès qui ont été réalisés dans l'emploi des moteurs à gaz pour la production de l'énergie électrique. Il dit qu'à l'avenir, les jeunes généraltions devront apprendre que la méthode ordinaire qui consiste à brûler du charbon à foyer ouvert est le plus détestable des procédés pour transformer l'énergie.

Les conditions locales décideront si l'on doit adopter la transmission du gaz à bon marché par des tuyaux jusqu'aux stations dans les différentes parties d'une ville, et là le transformer au moyen de machines électriques en énergie pour l'éclairage et la traction; ou bien s'il serait meilleur de produire l'électricité dans une grande station à gaz d'où l'énergie serait transmise électriquement sous une tension de 7 à 10 000 volts à de

petites sous-stations convenablement placées, dans esquelles cette énergie serait transformée pour les besoins de l'utilisation. Il préconise la centralisation de l'énergie électrique avec de grandes stations situées par exemple à 5 milles en dehors des grandes villes, là où les terrains sont à bon marché et les autres dépenses beaucoup plus faibles. Le professeur Burstall appelle la station avec moteur à gaz, « un progrès nécessaire et humanitaire ».

***

Les lignes télégraphiques souterraines en Angleterre. — Les autorités du Post Office ont récemment fait de grands progrès dans la pose des lignes souterraines télégraphiques dans les districts exposés aux tempêtes qui provoquent alors toujours des désastres dans les lignes aériennes, c'est-à-dire des dépenses énormes et des interruptions prolongées. Les lignes souterraines sont achevées entre Stafford et Warrington et entre Preston et Preston Richard. Ces nouvelles installations empêcheront, à l'avenir, les nombreuses interruptions de service qui survenaient souvent entre Londres et les centres industriels de l'Ecosse.

***

Unification des appareils électriques en Angleterre. — Une Commission nombreuse a été nommée dans le but d'examiner la question de l'unification du matériel électrique; cette Commission s'est réunie à l'instigation des grandes sociétés et institutions de l'Angleterre et elle a nommé à son tour des sous-commissions spéciales à la tête desquelles se trouvent sir William Preece et plusieurs autres célébrités scientifiques. M. John Gavey représente le Post Office, M. Alexandre Trotter le Board of Trade; d'autres sont délégués du ministère de la guerre et MM. Crompton, Ferranti, Philip Dawson, Gray, Robinson, Siemens, Swinburne et Wordingham représentaient les maisons de construction d'électricité desquelles ils dépendent. M. Leslie Robertson est secrétaire de la Commission et les travaux promettent d'être très importants puisqu'ils ont en vue une transformation primordiale dans tout le matériel d'électricité anglais.

***

La station d'électricité de Walthamstow. — Nous avons récemment mentionné que plusieurs groupes électrogènes à gaz avaient été ajoutés au matériel générateur de cette station d'éclairage afin de faire face aux demandes croissante de courant. Nous apprenons aujourd'hui que, pour la première année, les recettes se sont montées à 6680 livres, les dépenses d'exploitation à 2915 livres, ce qui a produit, en déduisant les diverses allocations pour fond de réserve et d'amortissement, un bénéfice net de 1027 livres, ce qui peut être considéré comme un bon résultat. On compte 26 400 lampes de 8 bougies alimentées et un total de 100 ch distribués à des moteurs électriques. Les moteurs à gaz sont du type Westinghouse avec producteurs de gaz.

***

La station d'éclairage électrique de Croydon. — On va procéder prochainement à une large extension de cette station; les nouvelles machines coûteront 45 000 livres. Un incendie assez sérieux s'est produit récemment dans la salle des machines sous le tableau de distribution; il s'est développé si rapidement que tous les câbles alternatifs ont été brûlés et que l'on a été obligé d'interrompre tout fonctionnement. Cependant le service a pu être repris 24 heures après. La distribution dans le centre de la ville se fait maintenant avec du courant continu au lieu de courant alternatif.

La station d'Avonbank, de la Corporation de Bristol, dont nous avons déjà parlé dans ces colonnes il y a quelques mois, a coûté 64 000 livres. Les demandes d'éclairage ont augmenté à raison de 400 kw par an. Aussi était-il nécessaire d'achever les installations supplémentaires. On pense qu'actuellement on peut suffire aux demandes jusqu'en 1905.

***

Le matériel triphasé pour le service des mines. — Les mines de la United national Colliery C°, de Wattstown, sont pourvues de moteurs électriques à courants triphasés de la Compagnie Bruce Peebles pour actionner des pompes de 100 ch et une machine élévatrice de 150 ch. Ces moteurs sont à 2000 volts et 25 périodes. Un autre matériel électrique d'une puissance totale de 1000 ch va être installé prochainement. Il n'y a pas de station génératrice; on emprunte le courant nécessaire à la Compagnie South Wales Power.

***

Les câbles anglais du Pacifique. — L'achèvement du câble anglais du Pacifique, contre l'établissement duquel s'élevaient plusieurs compagnies, va se faire dans les délais voulus. La longueur totale du câble actuel est de 3455 milles nautiques, soit 85 milles de moins qu'il n'avait été estimé. Après la pose, on compte sur un pourcentage de 7,13 0/0 de jeu, c'est-à-dire de diminution dans la longueur.



A TRAVERS LES BREVETS

Brevet 317.634. 9 janvier 1902. Mathias. **Perfectionnements aux accumulateurs électriques.**

L'objet du perfectionnement consiste dans la substitution de l'antimoine spongieux au plomb spongieux employé pour former la matière active des électrodes négatives des accumulateurs, les électrodes positives restant formées de bioxyde de plomb.

Cette substitution donne comme résultat principal une réduction d'environ 60 0/0 du poids des électrodes négatives.

Pour obtenir l'antimoine spongieux, on fait, avec les oxychlorures d'antimoine et de l'eau, une pâte dans laquelle on incorpore une dissolution assez épaisse de caoutchouc dans la benzine.

On remplit avec cette pâte les alvéoles des plaques négatives dans lesquelles on comprime la matière afin de chasser l'excès d'eau; on opère ensuite le séchage dans une étuve à une température de 50° environ. Par la dessiccation, le caout-

chouc se solidifie en même temps que la pâte devient poreuse.

On obtient ainsi une matière solide et homogène; le retrait au séchage n'est pas à craindre si on a pris la précaution de comprimer suffisamment la pâte dans les alvéoles.

Pour former les plaques négatives ainsi obtenues et opérer la réduction du sel d'antimoine, on les place dans un électrolyte formé par une solution à 10 0/0 d'acide sulfurique dans l'eau. On met les plaques ainsi immergées en communication avec le pôle négatif d'une source électrique en faisant plonger dans le bain une électrode insoluble et inoxydable en communication avec le pôle positif; cette électrode, de préférence en charbon, doit être de même surface que la plaque négative à former.

L'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau se porte sur l'oxychlorure d'antimoine pour former de l'acide chlorhydrique avec le chlore et de l'eau avec l'oxygène.

L'antimoine provenant de la réduction de l'oxychlorure devient poreux par suite du départ du chlore et de l'oxygène.

L'oxychlorure est complètement réduit lorsque la couleur de la matière ayant passé du blanc au gris, l'hydrogène se dégage à la surface du liquide.

Avant de mettre la plaque ainsi formée en présence d'une plaque positive, il est nécessaire de la débarrasser complètement de toute trace d'acide chlorhydrique; à cet effet on la rince à l'eau et on la plonge durant quelques heures dans un bain légèrement alcalin. Après un nouveau rinçage, la plaque séchée est prête à recevoir la charge en présence d'une plaque positive.

On peut procéder encore de la façon suivante :

On fait dissoudre du chlorure d'antimoine dans une petite quantité d'eau; si l'eau était en excès, il se formerait un précipité d'oxychlorure que l'on ferait disparaître par l'addition d'acide chlorhydrique.

On plonge dans la dissolution de chlorure d'antimoine des lames de zinc ou de fer; ces métaux s'emparent du chlore du chlorure d'antimoine et celui-ci se dépose à l'état de poudre très divisée.

Pour constater que tout le chlorure d'antimoine est réduit, on prend quelques gouttes du liquide et on les laisse tomber dans l'eau; s'il y a formation d'un précipité blanc d'oxychlorure, la réduction n'est pas achevée.

La poudre d'antimoine obtenue est lavée et séchée; on l'agglomère ensuite avec une dissolution de caoutchouc et on forme ainsi une pâte que l'on comprime dans les alvéoles de la plaque négative. Après dessiccation, la plaque est prête à recevoir la charge en présence d'une plaque positive formée ou à former.

Par ce procédé, on évite la formation des plaques négatives; cette formation ne pourrait se faire en même temps que celle des plaques positives à cause de la présence dans l'électrolyte de l'acide chlorhydrique provenant de la décomposition de l'oxychlorure, cet acide devant attaquer le plomb.

La matière active obtenue par ces procédés possède une capacité d'absorption de l'hydrogène plus grande que celle des plaques négatives dont la matière, après réduction, est formée de plomb spongieux. Cet accroissement est à égalité de volume, de près du double.

D'autre part, les plaques négatives formées avec cette matière peuvent supporter un courant de charge de grande intensité ou être déchargées en court circuit sans subir d'altérations.

La force électromotrice d'un élément dont les plaques négatives sont à base d'antimoine est aussi élevée que celle d'un élément dont les dites plaques sont à base de plomb.

Il résulte de la substitution de l'antimoine spongieux au plomb spongieux et de son application à la fabrication des plaques négatives :

1° Qu'à volume égal le poids spécifique de la matière des plaques obtenues par les procédés décrits est de près de moitié moindre que celui de la matière des plaques à base de plomb;

2° Que, d'autre part, la capacité d'absorption de la matière sous un même volume étant de près du double, l'épaisseur des plaques est diminuée de près de moitié; il s'ensuit que leur poids est réduit pratiquement de près des 2/3.

[*Communiqué par l'Office Henri Bœttcher pour l'obtention de Brevets d'Invention en tous pays. Paris, 2, boulevard Bonne-Nouvelle.*]

CHRONIQUE

Découpage d'épaisses plaques de fer au moyen du courant électrique.

La *Zeitschrift für Elektrotechnik* publie l'information suivante qui lui est communiquée par l'agence des brevets J. Fischer, de Vienne :

« Tout récemment une manufacture de New-York possédait plusieurs grands récipients en fer qui étaient logés à l'étage supérieur du bâtiment et qu'il fallait enlever. Il s'agissait de démonter ces récipients en les divisant en petites pièces transportables. L'opération s'est effectuée au moyen d'une nouvelle méthode non encore utilisée jusqu'ici de l'énergie électrique. On a relié l'un des pôles de la dynamo de l'établissement qui donne l'éclairage, à chaque récipient successivement; l'autre pôle a été rattaché à la pointe d'un cylindre de charbon semblable à ceux en usage dans les lampes à arc. Un manche isolant en verre permettait de déplacer cette pointe de charbon, et l'ouvrier chargé de l'opération avait les yeux protégés par des lunettes bleues. La pointe de charbon a été rapprochée, sur chaque récipient, de la paroi en fer, épaisse de 9 mm. Il s'est aussitôt formé un arc dégageant une chaleur si intense que le métal a été porté au rouge blanc et est entré en fusion. De cette manière, en promenant simplement la pointe de charbon au-dessus des parois de chaque

récipient, on a séparé très promptement les plaques en de petites pièces se prêtant au transport. » — G.

-∞-

Servo-moteur électrique pour gouvernail.

M. Maxwell Day de Schenectady vient d'imaginer un dispositif de commande électrique pour gouvernail dont le principe ressemble tout à fait à celui de la commande par servo-moteur à vapeur. Ce dispositif comprend d'une part un moteur électrique dont l'arbre est réuni par engrenage à la barre du gouvernail et alimenté par une génératrice dont l'inducteur présente deux enroulements en sens contraire; d'autre part, deux rhéostats, dont l'un est commandé par la roue du gouvernail et l'autre est relié mécaniquement au moteur, règlent le courant dans ces enroulements. Quand les contacts de ces rhéostats se trouvent dans la même position, les deux enroulements reçoivent des courants égaux et, comme ils sont opposés l'un à l'autre, il en résulte que le moteur n'est pas alimenté et reste au repos. Mais, au contraire, dès que la roue du gouvernail a tourné d'un certain angle, le contact du rhéostat qui en dépend se déplace, provoque dans l'un des enroulements la présence d'un courant d'intensité variable, et le champ différentiel qui en résulte fait tourner le moteur, et par suite la barre du gouvernail jusqu'à ce que le contact du deuxième rhéostat soit amené dans une position semblable et que les choses se passent comme précédemment. Le moteur s'arrête alors et ne reprend son mouvement en arrière ou en avant que proportionnellement au déplacement de la roue du gouvernail. Bien entendu, ce dispositif est applicable à toute commande analogue telle que tourelles, signaux, etc. — D.

-∞-

Le frein électro-magnétique Westinghouse-Newell.

La *Schweizerische Bauzeitung* donne les détails ci-après sur le frein électro-magnétique Westinghouse-Newell.

Ce frein consiste en un électro-aimant ayant la forme d'un fer à cheval et prolongé par des semelles qui, quand on l'actionne, viennent s'appliquer sur les rails de roulement. L'électro-aimant en question est fixé, par deux ressorts, au train de la voiture; à l'état de repos, il se trouve suspendu au-dessus des rails avec lesquels il n'entre pas en contact. La partie inférieure des semelles, que l'on fait en acier doux afin de ménager les rails et qui, par suite, s'use rapidement, est interchangeable. La partie supérieure de l'électro-aimant est enveloppée d'une bobine dans laquelle passe le courant électrique quand on actionne la manette du frein. Ce courant développe, entre la semelle et le rail, un champ magnétique intense et alors la semelle s'applique fortement contre le rail. La tension des ressorts de suspension de l'électro-aimant, ainsi provoquée, augmente considérablement la pression des roues, en lui ajoutant une pression d'environ 2000 kg. Des deux côtés, des pièces intermédiaires extensibles mettent l'électro-aimant en communication avec un système de leviers auxquels sont attachés les sabots de frein et qui ont leurs points d'appui fixés au train du véhicule. Grâce au frottement produit par le glissement, les semelles reçoivent une pression horizontale opposée au sens de la marche, pression qui applique contre les roues, d'abord le sabot d'arrêt d'arrière, puis celui d'avant. On peut régler le frein en question de manière à empêcher tout glissement des roues.

Il est possible de combiner le même frein avec un dispositif de chauffage installé le long et au-dessous des sièges des voyageurs. Dans ce cas, on obtient un système de chauffage différent de ceux ordinairement en usage, dans lesquels la chaleur est seulement donnée par le courant de travail. En effet, les courants de démarrage et de freinage qui, d'ordinaire, se perdent inutilement dans les rhéostats, peuvent alors s'employer pour l'emmagasinement de la chaleur. Par suite, lorsque le courant de travail se trouve interrompu pour un motif quelconque, grâce à ce système de chauffage la voiture peut se maintenir chaude pendant un laps de temps encore assez long.

Le frein Westinghouse-Newell est actuellement employé sur de nombreux tramways américains et anglais. — G.

-∞-

Effet électrolytique sur les conduites en fer du courant de régime des tramways électriques.

Dans le rayon des tramways électriques dont le courant de retour s'écoule par les rails ou par la terre, la durée des conduites d'eau et de gaz se trouve plus ou moins réduite sous l'effet des courants vagabonds. Afin de déterminer dans quelle mesure un renversement régulier du courant peut atténuer les destructions électrolytiques, M. A. Larsen s'est livré, à la Haute Ecole technique de Copenhague, sous les auspices de la municipalité de cette ville, à des expériences qui, commencées le 2 janvier 1902, ont pris fin le 2 avril dernier. Ces expériences, d'après l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, ont porté sur quatre couples de tuyaux enfouis dans le sol. L'un était parcouru par un courant s'écoulent constamment dans une même direction; sur les autres le sens du courant était renversé soit d'heure en heure, soit une fois par jour. Des pesées précises ont démontré que les tuyaux sur lesquels on avait changé une fois par jour le sens du courant, avaient éprouvé, à peu près, le quart de la perte de poids accusée par les tuyaux sur lesquets le courant avait circulé toujours dans le même sens; d'un autre côté, par rapport à ces derniers, les tuyaux sur lesquels on avait changé d'heure en heure le sens du courant, accusaient une perte de poids trente fois moindre. — G.

-∞-

Le trolley dans Paris.

On dresse des poteaux dans la rue du Quatre-Septembre et dans la rue Réaumur. Les plots, parait-il, ont fait leur temps sur la ligne Pantin-Opéra et électrocuté suffisamment de chevaux! Le trolley aérien les remplacera sous peu. Des fils tendeurs transversaux soutiendront les deux lignes centrales. Ces poteaux et ces fils forment déjà une longue avenue fort décorative (!) et dont la perspective inachevée fait penser à de prochaines illuminations!! — D.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES

Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 623 6 Décembre 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

NOUVEAU GROUPE ÉLECTROGÈNE

POUR AUTOMOBILES MIXTES

Système de Dion-Bouton.

L'année dernière, au moment où s'ouvrait le Salon de l'Automobile, nous avons eu l'occasion d'examiner en détail et de décrire dans l'*Electricien* les groupes électrogènes industriels de

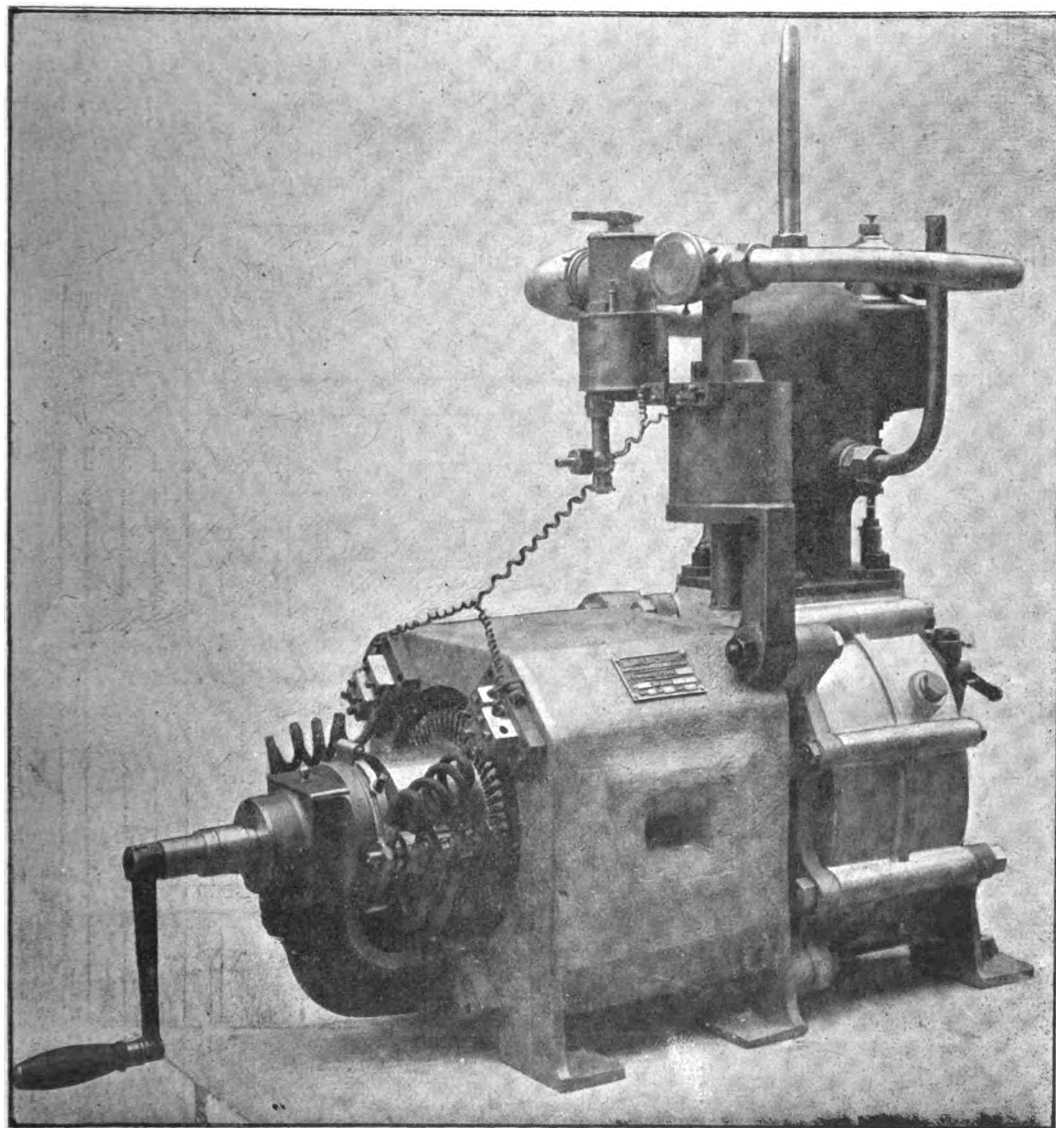


Fig. 1. — Groupe électrogène de Dion-Bouton.

faible puissance qu'avaient exposé MM. de Dion et Bouton (1) et nous constations que ces ensembles constituaient un progrès remarquable, car ils sont d'un prix très abordable et fonctionnent dans les meilleures conditions de sécurité et d'économie.

Cette année, les mêmes constructeurs exposent au Salon de l'Automobile un nouveau type de groupe électrogène, à la fois plus léger et moins encombrant que les types industriels, étudié spécialement pour les automobiles mixtes dont l'emploi tend à se généraliser, principalement pour les voitures de livraison qui ont à parcourir de grandes distances.

(1) Voir *l'Electricien*, n° 567, 9 novembre 1901.

Fig. 2. — Groupe électrogène de Dion-Bouton pour automobiles mixtes.

La figure 1 montre une vue d'ensemble de ce nouveau groupe électrogène et la figure 2 donne les détails de construction.

Il est constitué par un moteur à essence de pétrole, du type ordinaire de la maison de Dion-Bouton, commandant directement une dynamo tétrapolaire de 4,4 kilowatts de puissance.

Le moteur a une vitesse angulaire de 1500 tours par minute et la moitié de son carter fait corps avec la carcasse inductrice de la dynamo, dont l'induit est calé directement sur l'arbre du moteur.

La dynamo a une carcasse inductrice en acier coulé, munie de 4 noyaux polaires intérieurs avec épanouissements; sur ces noyaux sont enroulées les bobines inductrices. La dynamo est simplement excitée en dérivation. L'induit a un enroulement en tambour du type multipolaire-série; il peut être facilement enlevé pour une réparation, sans qu'il soit nécessaire de démonter l'arbre du moteur. Les porte-balais sont faciles à régler et à démonter. Un ventilateur, disposé en arrière de l'induit, assure un refroidissement convenable et fait évacuer les vapeurs qui s'échappent du moteur. Les bobines inductrices sont reliées directement aux balais, car cette dynamo ne comporte pas de rhéostat d'excitation.

Comme pour les groupes électrogènes industriels, ce nouveau type comporte un régulateur électrique dont l'action consiste à faire varier, à chaque instant, la vitesse angulaire du moteur pour maintenir aux bornes de la dynamo une force électromotrice constante, quelle que soit la charge, et cela, sans avoir recours à un rhéostat ou à une dynamo avec enroulement compound de l'inducteur.

Ce régulateur électrique (fig. 3) se compose d'un solénoïde S agissant sur un noyau plongeur N, de forme conique, guidé dans sa course par un tube que l'on peut remplir d'huile ou de glycérine de manière à constituer un amortisseur.

Afin de mieux utiliser le champ magnétique de ce solénoïde et aussi pour diminuer la dépense d'énergie électrique consommée par le régulateur, le circuit magnétique du solénoïde est fermé par une carcasse formée de deux flasques FF′ reliées extérieurement par le tube T. Ce dispositif présente en outre l'avantage de soustraire l'appareil à l'influence des champs magnétiques voisins. L'extrémité supérieure du noyau du solénoïde est attachée, à l'aide d'une chaînette C, à la clé du robinet à boisseau B fixé sur le carburateur, par l'intermédiaire d'une poulie P, montée sur l'axe du robinet, dont l'ouverture O se trouve sur le passage du mélange détonant d'air et d'essence venant du carburateur. On voit que, dans ces conditions, le mouvement de rotation, imprimé à la poulie P, par les mouvements du noyau plongeur N, aura pour effet, suivant le sens de cette rotation, d'étrangler plus ou moins l'orifice donnant passage au mélange gazeux détonant. Un ressort en spirale R, monté sur la partie postérieure de l'axe de la clé du robinet, est fixé, d'autre part, par son extrémité libre, à une casserole D dont

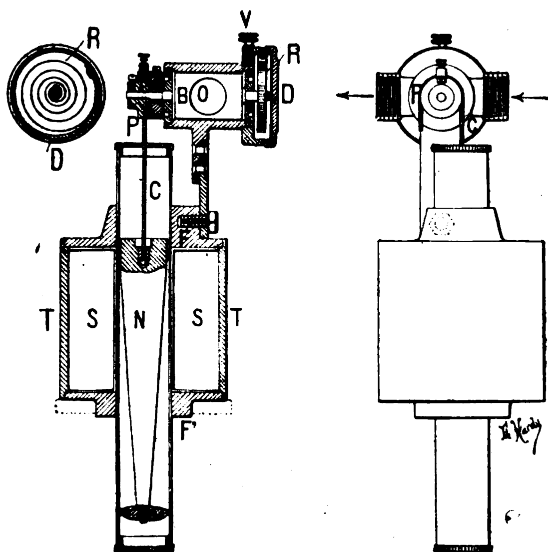


Fig. 3.

on peut, à volonté, faire varier la position, par rapport au robinet, à l'aide de la vis V, ce qui permet de régler la tension du ressort et, par suite, la sensibilité du régulateur.

Comme on le voit sur la figure 4 qui donne le schéma des connexions, le régulateur est relié directement aux bornes de la dynamo.

A la mise en marche, la dynamo s'excite et la force électromotrice atteint rapidement sa valeur normale. Si la charge est nulle, c'est-à-dire si la dynamo fonctionne à vide, le moteur tend à s'emballer; mais, dès que la tension normale est dépassée, le noyau N du régulateur est attiré, la chaînette C agit sur la poulie P et ferme en partie le robinet qui commande l'admission du mélange détonant, réduisant ainsi la puissance du moteur et, par conséquent, sa vitesse jusqu'à ce que la force électromotrice de la dynamo ait repris sa valeur normale.

Aussitôt que la dynamo débite du courant, la vitesse du moteur, sous l'action de la charge,

tend à se ralentir; aussitôt la tension diminue et le noyau N du solénoïde remonte, permettant ainsi au robinet d'admission de s'ouvrir davantage sous l'action du ressort R.

Le régulateur électrique suit très exactement toutes les variations de charge et la tension du courant reste ainsi toujours constante. Son action est si rapide que le réglage s'effectue en moins de cinq secondes lorsqu'on passe brusquement de la marche à vide à la pleine charge ou réciproquement. Sa sensibilité est telle que les variations de tension sont inférieures à 3 volts.

Quant à la dépense d'énergie nécessaire pour assurer le fonctionnement du régulateur, elle n'est que de 5 watts environ, c'est-à-dire presque négligeable.

Grâce à l'excellent fonctionnement de ce régulateur, le nouveau groupe électrogène pour voitures mixtes peut effectuer la charge de la

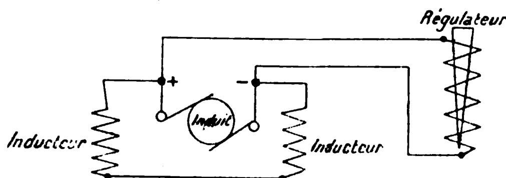


Fig. 4.

batterie d'accumulateurs sans qu'il y ait à craindre aucune fausse manœuvre et aussi sans craindre de détériorer la batterie par une surcharge ou par un courant de charge trop intense; il suffit de régler une fois pour toutes le ressort du régulateur électrique pour que l'ensemble fonctionne dans d'excellentes conditions.

A côté de la voiture mixte, c'est-à-dire à groupe électrogène et accumulateurs, se place la voiture à commande électrique dans laquelle les accumulateurs sont supprimés, le groupe électrogène servant seul à actionner le moteur de la voiture. Dans ce cas, on conçoit fort bien qu'il n'est possible d'obtenir un fonctionnement satisfaisant que par l'emploi d'un groupe électrogène commandé, comme celui que nous venons de décrire, par un régulateur électrique assurant une marche régulière et empêchant l'emballement possible du moteur.

Ce groupe électrogène a l'avantage d'être peu encombrant et beaucoup plus léger que le groupe industriel; il peut, comme ce dernier, être utilisé dans les petites installations d'éclairage, pour la charge d'accumulateurs, etc. En particulier, lorsqu'il est monté sur un chariot avec tous ses accessoires, il constitue ainsi une petite usine électrique transportable.

J.-A. Montpellier.

LES TURBO-DYNAMOS

SYSTÈME BROWN-BOVERI-PARSONS

L'emploi des turbines à vapeur pour la commande des dynamos génératrices présente de grands avantages à cause de leur régularité de marche, de leur grande vitesse angulaire et de la facilité avec laquelle elles se prêtent à la commande directe en supprimant tout organe intermédiaire, tel que courroie ou appareil de liaison quelconque.

Pour arriver au résultat atteint aujourd'hui, il a fallu, d'une part, réduire la vitesse angulaire des turbines primitives et, d'autre part, augmenter celle des dynamos génératrices de grande puissance, afin d'éviter l'emploi d'un réducteur de vitesse, organe intermédiaire sujet à une usure rapide, exigeant un entretien onéreux et, de plus, diminuant le rendement.

M. Parsons et MM. Brown, Boveri ont heureusement trouvé la solution de ce problème et les ensembles électrogènes qu'ils construisent maintenant présentent de tels avantages que les applications en deviennent chaque jour plus nombreuses, car des expériences récentes ont montré que l'énergie fournie par l'expansion de la vapeur peut être aussi parfaitement utilisée dans une turbine construite à cet effet que dans le meilleur système de machine à vapeur actuelle.

Description de la turbine Parsons. — La turbine Parsons est du type à réaction, utilisant la vapeur sous pression. Elle se compose essentiellement d'un manchon cylindrique horizontal fixe, venu de fonte et formé de deux sections assemblées suivant le plan longitudinal; un arbre moteur en acier A, B, C (fig. 1) tourne au centre de ce cylindre fixe. La vapeur sous pression pénètre dans la turbine par la soupape H et arrive en J par une extrémité de l'espace annulaire compris entre le cylindre fixe et l'arbre mobile; elle parcourt toute la longueur du manchon cylindrique et en sort par l'extrémité opposée Z pour se rendre au condenseur, après s'être détendue pendant le trajet.

L'espace annulaire qui se trouve entre le cylindre et l'arbre est occupé par une série de

couronnes d'ailettes radiales en bronze dur, fixées alternativement sur le cylindre et sur l'arbre, la première couronne, en partant de J, étant placée sur le cylindre fixe. L'arbre faisant corps avec les couronnes d'ailettes qu'il porte αα, tourne sous l'action de la vapeur répartie entre

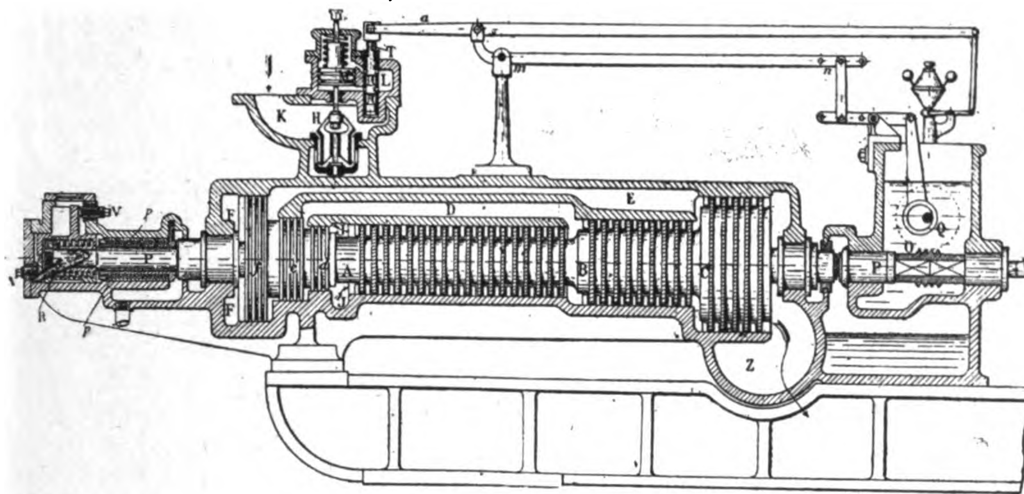


Fig. 1.

ces aubages par les ailettes α'α' du cylindre fixe (fig. 2).

Pour éviter les fuites de vapeur le long des parois, aussi bien de l'arbre que du cylindre,

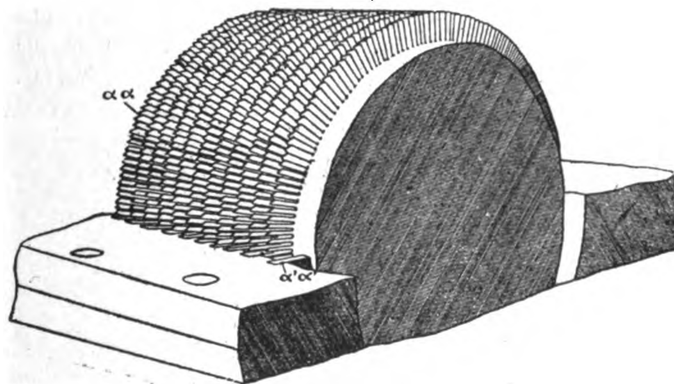


Fig. 2.

les ailettes viennent très près des parois correspondantes avec un jeu suffisant pour éviter tout frottement. Ces ailettes sont toutes légèrement infléchies; celles du cylindre étant infléchies en sens contraire de celles de l'arbre (fig. 3).

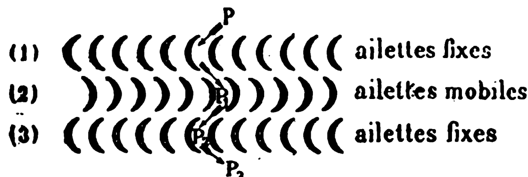


Fig. 3.

Comme la vapeur qui arrive dans la turbine se détend progressivement à mesure qu'elle avance dans le cylindre, sa pression diminue et, par conséquent, son volume augmente; il faut donc que les sections du cylindre aient une capacité croissante. Pour arriver à ce résultat, M. Parsons a augmenté, dans le sens du mouvement de la vapeur, la hauteur des ailettes

des couronnes successives jusqu'à une certaine dimension. Arrivé à cette limite, il a augmenté le diamètre des couronnes et de l'arbre, donnant ainsi à sa turbine la forme en échelon A B C (fig. 1). Pour les machines de grande puissance, afin de faciliter la construction et le montage, on peut opérer la détente dans deux ou trois turbines successives. L'action de la vapeur sur les aubes est la suivante : en traversant les ailettes fixes, la vapeur se détend de P à P_1 (fig. 3) et imprime une certaine vitesse aux ailettes mobiles; elle continue encore à se détendre en allant de P_1 vers P_2, réagit de nouveau sur les ailettes mobiles et ainsi de suite.

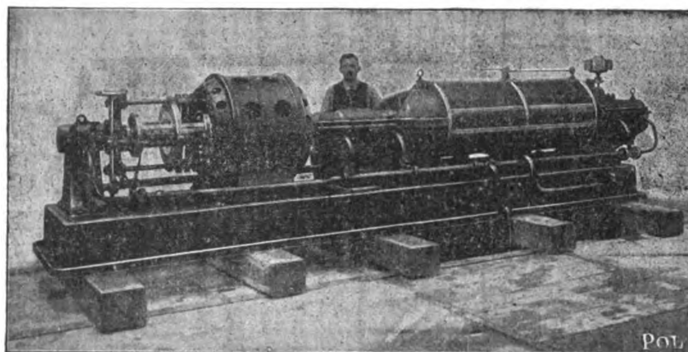


Fig. 4. — Turbo-dynamo à courant continu.

Dans ces conditions, les ailettes mobiles reçoivent deux impulsions : l'une directe, l'autre de réaction.

La vapeur admise dans les cylindres produit des poussées longitudinales qui sont équilibrées pour chacun d'eux A, B, C (fig. 1) par des pistons *d*, *e*, *f* dont les diamètres sont respectivement égaux à ceux des cylindres correspondants. Par J J, D, E, F F la vapeur exerce la même pression sur chacune des faces des pistons, en

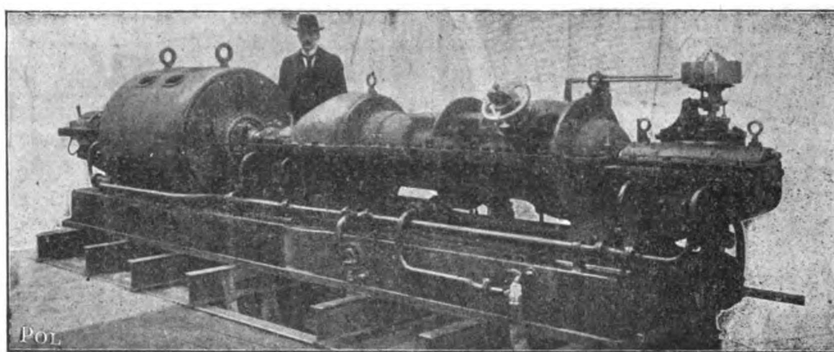


Fig. 5. — Turbo-alternateur simple ou polyphasé.

même temps que sur les aubes de la turbine, F F étant en communication avec le condenseur. Les pistons *d*, *e*, *f* sont à surfaces cannelées pour éviter les fuites de vapeur.

L'arbre est formé de deux sections, dont l'une A B C constitue la turbine proprement dite et l'autre, à droite dans le dessin (fig. 1), l'arbre moteur destiné à la transmission du mouvement. L'accouplement des deux sections est fait à l'aide d'une douille carrée dont la partie extérieure est munie de filets de vis O commandant, par l'intermédiaire d'un pignon, la pompe à huile et le régulateur. Quant à la commande du condenseur, elle est de préférence indépendante. L'arbre est supporté par deux paliers P P avec dispositif spécial à circulation d'huile sous pression. Le palier de butée R ne supporte réellement aucune poussée; il a pour unique objet le réglage des pistons compensateurs et, à cet effet, il comporte deux sections mobiles longitudinalement, en sens opposés, à l'aide de deux vis de rappel V V.

La vapeur est admise à intervalles égaux et la durée de chaque période d'admission est

réglée par le régulateur de vitesse agissant par l'intermédiaire du levier *a b;* le soulèvement périodique de la soupape d'admission H est produit par l'excentrique Q qui imprime au levier *m n* un mouvement régulier de va-et-vient. Le mouvement du levier *m n* est transmis à un petit tiroir cylindrique T qui règle la durée d'ouverture de la soupape H; à cet effet, la vapeur contenue dans la chambre K pénètre librement sous le piston M par l'espace annulaire ménagé entre la tige de la soupape et son guide.

Lorsque le tiroir T laisse pénétrer par L la vapeur au-dessus du piston M, cette vapeur s'échappe dans l'atmosphère par l'espace annulaire compris entre la tige supérieure du piston

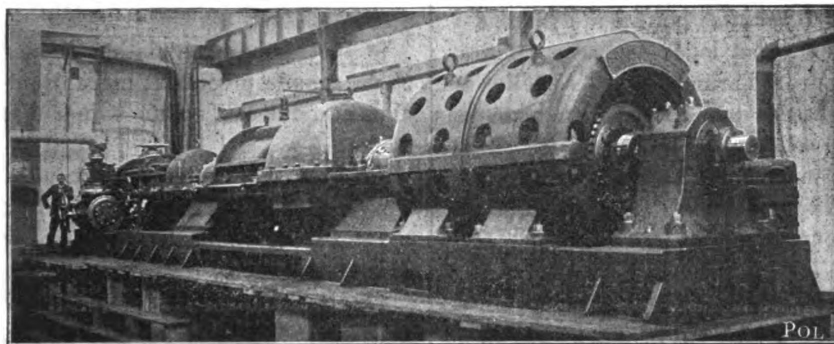


Fig. 6. — Turbo-alternateur de 4000-5000 chevaux de la ville de Francfort.

et son enveloppe; aussitôt, la pression du ressort fait descendre le piston M à fond de course, la soupape H s'applique sur son siège et l'admission est supprimée dans la turbine. Lorsque, au contraire, le tiroir T ferme les lumières, mettant ainsi L en communication avec K, la vapeur agit sur la face inférieure du piston M en surmontant la contre-pression exercée par le ressort et le piston M monte, entraînant avec lui la soupape H qui s'ouvre et permet l'admis-

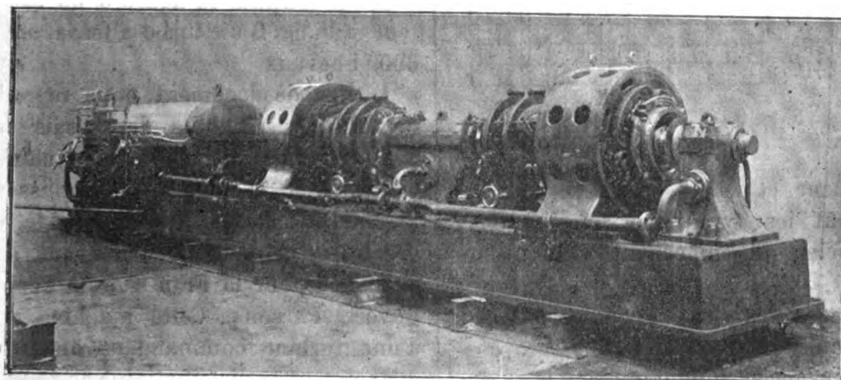


Fig. 7. — Turbo-dynamo de 400 chevaux pour distribution à 3 fils fournie à l'Établissement de la Marine nationale d'Indret.

sion dans la turbine. Ce dispositif a pour but de ne laisser arriver dans la turbine qu'une quantité de vapeur proportionnelle à sa charge et la vapeur est ainsi toujours utilisée à pleine pression.

Le mouvement continuel du régulateur et de la soupape est la cause de leur sensibilité et de leur bon fonctionnement.

Comme on le voit par cette description sommaire, la turbine Parsons diffère du moteur à vapeur ordinaire par ce fait que l'énergie de la vapeur est directement appliquée à un arbre animé d'un mouvement de rotation et cela, sans l'intermédiaire de pièces lourdes à mouvement alternatif et de manivelles. De plus, la production directe de ce mouvement de rotation s'obtient sans l'aide d'organes de machines frottant les uns sur les autres, sauf pour les paliers et pour quelques pièces appartenant à la régulation et au mécanisme de distribution qui comportent des surfaces frottantes.

Application de la turbine Parsons à la

commande directe des dynamos. — En vue d'établir des dynamos de grande puissance pouvant supporter des vitesses tangentielles suffisamment grandes, MM. Brown, Boveri ont dû modifier la construction de leurs machines pour les rendre suffisamment robustes, afin que les parties mobiles puissent résister aux effets de la force centrifuge. A cet effet, les enroulements de la partie mobile, inducteurs pour les alternateurs et induits pour les dynamos à courant continu, sont logés dans des rainures en forme de queue d'aronde où des règlettes en aluminium, glissées dans toute la longueur, les maintiennent solidement; en outre, les extrémités des enroulements sont solidement maintenues par des calottes de bronze. Pour les dynamos à courant continu, le collecteur a une

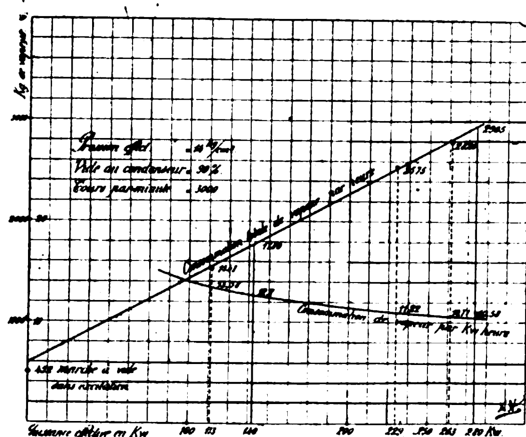


Fig. 8.

grande longueur et les segments sont maintenus, suivant les types, par une ou deux frettes en acier qui empêchent toute déformation.

Les avantages des turbo-dynamos Parsons ne sont pas suffisamment connus, aussi croyons-nous utile de rappeler sommairement les principaux :

1° Facilité d'équilibrage; pas d'ébranlements ni de vibrations pendant la marche, ce qui permet d'installer ces ensembles dans des locaux où il n'est pas possible d'installer des machines ordinaires;

2° Faible encombrement et fondations de la machine plus simples et plus légères qu'avec les autres systèmes;

3° Frais de premier établissement minimes;

4° Economie dans la consommation d'huile;

5° La vapeur n'est pas souillée d'huile, puisqu'il n'y a aucun organe frottant en contact avec la vapeur;

6° Economie dans l'établissement des chaudières et rendement plus élevé, l'eau de condensation, ne contenant pas d'huile, pouvant servir à nouveau pour l'alimentation des chaudières;

7° Emploi sans inconvénients de vapeur surchauffée, puisqu'il n'y a pas à graisser des cylindres portés à haute température;

8° Grande simplicité des organes et facilité de démontage;

9° Mécanisme de régulation très simple, rapide et de grande précision; mécanisme consistant, dans certains cas, en un simple dispositif électrique;

10° Frais d'entretien presque nuls et sécurité d'exploitation très grande;

11° Facilité pour les turbos-alternateurs de mise en parallèle;

12° Rapidité et simplicité de la mise en marche.

En ce qui concerne la consommation de vapeur, de nombreux essais ont prouvé que les turbines avaient une consommation à peu près égale à celle des machines à vapeur ordinaires et, qu'à charge réduite, cette consommation était sensiblement inférieure à celle de ces machines.

La figure 4 représente une turbo-dynamo à courant continu, la figure 5 un turbo-alternateur et la fig. 6 un turbo-alternateur de 4000 à 5000 chevaux.

A titre de document, nous reproduisons ci-dessous les résultats des essais effectués le 25 juin dernier sur une turbo-dynamo à courant continu (fig. 7), fournie à l'établissement de la marine française d'Indret, par la Compagnie Electro-mécanique de Paris qui est concessionnaire pour la France de la Société Brown, Boveri, Parsons. Cette machine se compose d'une turbine commandant directement deux dynamos pour distribution à trois fils.

CONDITIONS DU MARCHÉ

Puissance effective : 280 kilowatts.
Tension par dynamo : 125 volts.
Tension maximum pour la charge d'accumulateurs, par dynamo : 175 volts.
Vitesse angulaire : 3000 tours : minute.
Pression d'admission : 14 kg : cm².
Vide à l'échappement 90 0/0 de la pression atmosphérique. Consommation en vapeur sèche et saturée, à pleine charge de 280 kw par kilowatt-heure : 11,5 kg.

CHIFFRES RELEVÉS AUX ESSAIS

Consommation de vapeur à pleine charge de 280 kw : 10,58 kg par kilowatt-heure (voir la courbe fig. 8.)

La machine s'est bien comportée dans toutes ses parties en cours des essais, notamment en ce qui concerne les paliers, les balais et le régulateur.

Après les essais, la machine a été démontée et il n'a été relevé aucun défaut, ni trace d'usure d'aucune espèce.

RÉSISTANCES D'ISOLEMENT PAR RAPPORT A LA MASSE

Dynamo I

Fil fin de l'inducteur : 10 mégohms.
Gros fil de l'inducteur : 2,6 mégohms.
Induit: 2,2 mégohms.

Dynamo II.

Fil fin de l'inducteur : 10 mégohms.
Gros fil de l'inducteur : 4,0 mégohms.
Induit : 3,5 mégohms.

CONSOMMATION DE VAPEUR

Consommation de vapeur pour 280 kw, déduite de la courbe : 10,58 kg.
Garantie de consommation de vapeur pour 280 kw : 11,5 kg.
La consommation effective est donc inférieure de 0,92 kg à la consommation garantie.

PROCÈS VERBAL D'ESSAI

	Demi-charge.	Pleine charge I.	Pleine charge II.	Marche à vide sans condens^{n}.
Commencement de l'essai.	11^{h},11',00"	2^{h},45',00"	3^{h},44',35"	6^{h},05',00"
Durée de l'essai.	54',30"	59',35"	1^{h},00',35"	19',55"
État barométrique mm.	734,0	734,0	734,0	734.0
Pression effective. kg : cm².	13,9	13,85	13,97	13,9
Vide à l'échappement de la turbine. mm.	693,7	668,8	669,0	688,0
Nombre de tours par minute	2950	2950	2950	2950
Quantité d'eau mesurée	1400	2800	2600	150
Quantité d'eau par heure	1541,3	2820	2575	452
Dynamo I. Volts	125	173,6	179,5	
Dynamo I. Ampères.	457,3	699,2	697,0	
Dynamo I. Excitation.	7,36	10,65	10,8	
Dynamo I. Kilowatts.	57,16	121,38	125,20	
Dynamo II. Volts	125,4	173,6	179,7	
Dynamo II. Ampères.	449,3	817,3	580,0	
Dynamo II. Excitation.	7,4	10,35	11,12	
Dynamo II. Kilowatts.	56,34	141,88	104,23	
Température du fer de l'inducteur c°.	31-32,3	35,5-38,0	38,1-38,8	
Température ambiante	24,0	24,3	25,0	
Puissance totale en kilowatts.	113,5	263,26	229,43	
Consommation totale de vapeur	1541,3	2820	2575	452 kg
Consommation de vapeur par kilowatt-heure.	13,58	10,71	11,22	par heure.

La figure 8 donne la courbe des essais.

En ce qui concerne la régularité de la vitesse de ces machines, nous renverrons le lecteur à une note publiée dans l'*Electricien* du 6 septembre dernier, page 152, dans laquelle est reproduit un diagramme relevé sur un turbo-alternateur de 300 kw.

Depuis un an et demi que la maison Brown, Boveri et Cie, de Baden, a la concession de la construction de ces machines, elle a déjà livré ou a, en cours de construction, plus de 30 000 ch de turbo-dynamos se répartissant sur des unités variant de 100 à 4500 ch. Les applications de ces machines deviennent chaque jour plus nombreuses, en particulier pour les grandes stations centrales, et nous avons pensé que nos lecteurs prendraient intérêt à une description de cette intéressante turbine à vapeur.

J.-A. MONTPELLIER.

VÉRIFICATION SUR PLACE DES COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME ARON

(*Suite*) (1).

Second procédé de vérification dit « Essai rapide ». — Ce procédé fort inté-

(1) Voir l'*Electricien* du 29 novembre 1902, p. 341.

ressant a été indiqué dans le cours d'une communication faite au Reichanstalt de Charlottenbourg, par M. Orlich (1). La vérification ne dure que quelques minutes et la dépense d'énergie qu'elle nécessite est, par suite, très faible (2).

Considérons les balanciers pendant la *première* période, le balancier de gauche G étant supposé osciller plus rapidement que le balancier D de droite. A un instant donné, les balanciers oscillent synchroniquement; ils sont en concordance de phase. Pendant les oscillations suivantes, la différence de phase d'abord nulle entre G et D, croît peu à peu et atteint une demi-période au bout du temps T. Le balancier G a alors effectué $n+1$ oscillations simples, tandis que D n'en a exécuté que n. Les balanciers sont, à ce moment, en opposition. Ainsi on passe de la *concordance* à *l'opposition* quand l'un des balanciers a exécuté une oscillation simple de plus que l'autre. L'écart entre G et D, continuant à s'accentuer, atteint progressivement une période complète. Au bout du temps 2 T, le balancier G a exécuté $2n+2$ oscillations simples, tandis que D n'en a effectué que $2n$. Le déphasage réel entre G et D est d'une période, mais le déphasage *apparent* est nul et les balanciers se retrouvent en concordance.

En principe, la méthode de M. Orlich consiste à mesurer le temps qui sépare les concordances successives des balanciers; on voit que c'est une méthode de coïncidences.

Supposons le compteur non chargé; on arrête le balancier D en l'immobilisant avec le doigt et on compte le nombre d'oscillations simples A_g que doit exécuter le balancier G pour que l'aiguille du petit cadran fasse exactement un tour. On arrête de même le balancier G et on compte le nombre d'oscillations simples A_d nécessaire au balancier D pour que l'aiguille du petit cadran, ayant exécuté un tour en arrière, revienne à son point de départ. Cette opération sert à connaître le coefficient de transmission du planétaire à la minuterie.

Appelons N_g et N_d les nombres d'oscillations simples effectués par seconde pendant la marche à vide des balanciers G, D et N'_g N'_d, les mêmes nombres correspondants à la charge de vérification du compteur. Pendant la première période, c'est par exemple le balancier G qui marche le plus vite sous l'influence des réactions électro-dynamiques. L'aiguille a du petit cadran tend à tourner dans le sens des aiguilles d'une montre avec la vitesse de

$$\frac{N'_g}{A_g} \text{ tours par seconde,}$$

du chef des oscillations du balancier G. Sous l'influence de l'autre balancier, l'aiguille tend à tourner en sens inverse avec la vitesse de $\frac{N'_g}{A_d}$ tours par seconde. En définitive, l'aiguille a tourné dans le sens des aiguilles d'une montre avec la vitesse résultante de

$$\frac{N'_g}{A_g} - \frac{N'_d}{A_d} \text{ tours par seconde.}$$

Après l'inversion automatique terminant la première période, c'est le balancier D qui oscille le plus rapidement. Grâce à l'inversion mécanique, l'aiguille a ne change pas de sens de rotation et sa vitesse est de

$$\frac{N''_d}{A_d} - \frac{N''_g}{A_g} \text{ tours par seconde,}$$

en appelant N''_d N''_g les nombres d'oscillations simples effectuées par seconde, pendant la deuxième période, par les balanciers D et G, sous l'influence des réactions électrodynamiques correspondant à la même charge que précédemment. Désignons par T la durée en secondes d'une des deux périodes. Pendant deux périodes consécutives, c'est-à-dire pendant le temps 2 T, l'aiguille a du petit cadran exécute

$$T\left(\frac{N'_g}{A_g} - \frac{N'_d}{A_d}\right) + T\left(\frac{N''_d}{A_d} - \frac{N''_g}{A_g}\right) \text{ tours}$$

Soit x l'énergie en watts-heure correspondant à un tour de l'aiguille a; on peut évidemment écrire que cette quantité est égale à 3600 x joules. En appelant P la puissance moyenne en watts dépensée pendant le temps 2 T, on doit avoir, si le compteur est exact :

$$P \cdot 2T = 3600 x \cdot T\left[\frac{N'_g}{A_g} - \frac{N'_d}{A_d} + \frac{N''_d}{A_d} - \frac{N''_g}{A_g}\right]$$

d'où

$$\text{(I)} \quad x = \frac{2P}{3600\left[\frac{N'_g}{A_g} - \frac{N'_d}{A_d} + \frac{N''_d}{A_d} - \frac{N''_g}{A_g}\right]}$$

Pendant la première période, le balancier G

(2) *Elektrotechnische Zeitschrift* du 31 janvier 1901.

(3) Il est juste de remarquer que M. Picou avait proposé, dès mars 1894 (*Bulletin de la Société internationale des électriciens*), l'emploi d'une méthode analogue pour vérifier la constante d'étalonnage des anciens compteurs Aron, dont un seul balancier avait sa marche affectée par le courant, l'autre n'étant soumis qu'à l'action de la pesanteur.

oscille plus rapidement qu'à vide, tandis que D oscille plus lentement.

On a donc :

$$N'_g > N_g \quad \text{et} \quad N'_d < N_d$$

Appelons t_1 l'intervalle en secondes de deux concordances des balanciers G et D; ils exécutent respectivement V'_g et V'_d oscillations simples pendant ce temps, et on peut poser :

$$V'_g = N'_g t_1$$
$$V'_d = N'_d t_1$$

d'où

$$V'_g - V'_d = t_1 (N'_g - N'_d) = 2$$

car pendant l'intervalle de deux concordances, le balancier G a effectué 2 oscillations simples de plus que l'autre.

En posant $\delta N' = N'_g - N'_d$
on tire

(II) $$\delta N' = \frac{2}{t_1}$$

De même, en appelant t_2 l'intervalle de deux concordances pendant la deuxième période, on obtient :

(III) $$\delta N'' = N''_d - N''_g = \frac{2}{t_2}$$

Il est facile de déterminer $\delta N'$ et $\delta N''$ puisque les valeurs t_1 et t_2 résultent de l'expérience. Des équations (II) et (III) on déduit :

$$N'_d = N'_g - \delta N'$$
$$N''_d = N''_g + \delta N''$$

L'équation (I) devient alors :

$$x = \frac{2PA_d}{3600\left[(N'_g - N''_g)\left(\frac{A_d}{A_g} - 1\right) + \delta N' + \delta N''\right]}$$

Or, d'après la théorie précédemment exposée

$$N'_g = N_g\left(1 + \frac{P}{2C} - \frac{P^2}{8C^2}\right)$$

et

$$N''_g = N_g\left(1 - \frac{P}{2C} - \frac{P^2}{8C^2}\right)$$

Donc :

(IV) $$N'_g - N''_g = N_g \frac{P}{C} = KP$$

portons cette valeur dans la dernière expression de x, elle se réduit à :

$$x = \frac{2PA_d}{3600\left[KP\left(\frac{A_d}{A_g} - 1\right) + \delta N' + \delta N''\right]}$$

Le rapport $\frac{A_d}{A_g}$ diffère de l'unité et les oscillations sont dans le rapport $\frac{89}{91}$. Nous avons dit en effet plus haut que, pour éviter les perturbations réciproques s'exerçant entre les balanciers voisins, on rendait le balancier D un peu plus long que l'autre. L'effet de cette différence de longueur doit être compensée dans la transmission du mouvement à la minuterie. On y arrive en donnant aux roues de l'engrenage différentiel des dentures appropriées.

Dans tous les compteurs, le rapport $\frac{A_d}{A_g}$ est constant, les dentures du différentiel sont aussi constantes et dans le rapport

$$\frac{A_d}{A_g} = \frac{89}{91}$$

La petite différence existant entre les nombres de dents des roues du différentiel n'empêche pas d'ailleurs le pignon satellite de bien engrener avec elles.

D'après ce qui précède

$$KP\left(\frac{A_d}{A_g} - 1\right) = KP\left(\frac{89}{91} - 1\right) = -\frac{2KP}{91}$$

La valeur de x devient donc finalement, en divisant haut et bas par 2 :

(V) $$x = \frac{PA_d}{3600\left[\frac{1}{2}(\delta N' + \delta N'') - \frac{KP}{91}\right]}$$

Les mouvements des compteurs sont toujours établis de manière que les balanciers D et G exécutent, à vide, des oscillations dans les rapports $\frac{222,5}{9}$ et $\frac{227,5}{9}$, rapports qui sont entre eux comme $\frac{89}{91}$. Dans les calibres moyens et au-dessus, les oscillations des balanciers sont des multiples simples de ces rapports.

Pour trouver le coefficient se rapportant à un compteur quelconque, on arrête, comme il a été dit, le balancier G et on compte les oscillations simples de D pendant que l'aiguille du petit cadran exécute exactement un tour. Le chiffre trouvé des *oscillations* est toujours l'un des nombres :

25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400 et 500.

Au nombre 25 correspond le rapport $\frac{A_d}{A_g} = \frac{89}{91}$; ce rapport est à multiplier par 2, 3, 4, 5, 6, 8,

10, 12, 16 ou 20, suivant le chiffre trouvé pour « les oscillations ».

La vérification rapide du compteur s'effectue alors de la manière suivante :

Quelques minutes avant une inversion, on compte le nombre de secondes n_1 pendant lequel il s'est produit n concordances des balanciers, on détermine de même la durée n'_1 de n' concordances après l'inversion. La puissance moyenne P est mesurée au wattmètre pendant les opérations qui précèdent et on a ainsi tous les éléments nécessaires pour vérifier le compteur et déterminer, si l'on veut, la constante K de l'équation (V).

Les concordances des balanciers peuvent s'apprécier à la vue si le compteur est ouvert ou au son, avec un peu d'habitude, s'il est fermé. Lorsque la charge est élevée et que les balanciers ont de fréquentes concordances, il est encore facile de les apprécier. A faible charge, on peut compter les concordances et les oppositions, ce qui permet d'opérer en moins de temps.

Pendant les comptages, il faut aussi noter quel est celui des deux balanciers qui oscille le plus rapidement.

En effet, lorsqu'on opère à de très faibles charges, il y a lieu de faire bien attention à ce dernier point, car la quantité $\delta N'' = \frac{2}{t_2}$ peut devenir négative.

Considérons, par exemple, le fonctionnement du compteur pendant la deuxième période. Le balancier D est accéléré, tandis que le balancier G est retardé par rapport à la marche à vide.

Comme le balancier G est plus court que l'autre, il peut arriver, si la charge est faible, qu'il oscille encore plus rapidement que D, malgré l'action accélératrice que subit ce dernier du fait des effets électrodynamiques.

L'indétermination se lève toujours pour l'une des deux périodes. Si, pendant la première, c'est le balancier G qui a marché le plus vite, on devra admettre l'inverse pendant la seconde période, même si le balancier G a encore oscillé plus rapidement que le balancier D.

Nous allons, comme application de ce qui précède, citer deux exemples d'étalonnage rapide de compteur Aron par la méthode de M. Orlich :

M. Aliamet.

(*A suivre*).

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

Séance du 7 novembre 1902. — L'ordre du jour appelle la communication de M. Ch. Pinat sur le *Congrès de la Houille blanche*.

M. le Président, avant de donner la parole à M. Pinat, rappelle qu'un des plus importants événements industriels et techniques de cette année, en France, est certainement le Congrès de la Houille blanche, qui vient de se tenir à Grenoble au commencement du mois de septembre dernier. Un certain nombre des membres de notre Société ont pu y assister; notre collègue, M. Harlé, en a été l'un des présidents d'honneur, et notre collègue, M. Cornuault, a présidé la section technique. Malheureusement, beaucoup de nos collègues n'ont pas pu y prendre part, et le bureau a pensé qu'un compte-rendu des travaux de ce Congrès serait entendu ici avec grand intérêt et a prié notre collègue, M. Pinat, de vouloir bien le présenter. M. Pinat a effectivement présidé ce Congrès, après en avoir été l'un des principaux organisateurs, en sa qualité de Président du Syndicat des Forces Motrices Hydrauliques. Aucun collègue n'avait donc plus d'autorité et de compétence pour faire la communication désirée, Il y a lieu d'en remercier vivement M. Pinat qui, malgré la charge de la direction des Forges d'Allevard, a bien voulu faire bon accueil à cette demande.

Répondant à l'invitation qui leur avait été adressée, un certain nombre de personnes étrangères à la Société et qui s'intéressent à la bonne utilisation de nos chutes d'eau, assistent à cette séance. M. le Président les en remercie. La Société est particulièrement honorée de la présence de M. Guillain, vice-président de la Chambre des Députés, Inspecteur général des ponts et chaussées et auteur du rapport fait en 1898 au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi sur les Distributions d'énergie et qui n'a pas cessé de s'occuper des forces motrices hydrauliques.

M. le Président salue également la présence de M. le Professeur Belelubsky, membre honoraire de notre Société, membre du Conseil du ministère des voies de communications et directeur du laboratoire à l'Institut impérial des Ingénieurs Russes.

MM. Guillain et Belelubsky sont priés de bien vouloir prendre place au bureau.

Enfin, M. le Président présente les excuses de M. R. Tavernier, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, qu'un deuil de famille empêche d'assister à la séance. M. Tavernier a adressé le texte des observations qu'il voulait formuler et qui sont analogues à celles contenues au deuxième fascicule de la Société d'Etudes législatives.

M. Ch. Pinat a la parole.

M. Ch. Pinat rappelle les progrès soudains que les nouvelles applications techniques de l'élec-

tricité ont fait faire à la mise en valeur des forces hydrauliques, la rapide évolution des industries électro-chimique et métallurgique, et les difficultés d'ordre commercial qui sont venues peser sur elles, ainsi que les inquiétudes qu'a soulevées le projet de loi tendant à faire intervenir l'Etat dans la disposition et le contrôle constant de de toutes les chutes d'eau.

Le Syndicat des Propriétaires et Industriels possédant ou exploitant des forces motrices hydrauliques, dont le siège est à Grenoble, a cru faire œuvre utile aux intérêts qu'il représente, en provoquant la réunion d'un Congrès où ont été convoqués les savants, les fonctionnaires, les économistes et les industriels, où devaient être exposées et discutées toutes les questions relatives à la technique et au régime économique de l'utilisation de la houille blanche.

Ce Congrès s'est réuni du 7 au 13 septembre dernier. Il a tenu trois séances générales à Grenoble, à Annecy et à Chamonix et a visité la plupart des usines et des chutes d'eau se trouvant sur son itinéraire à Lancey, au Cernon et au Bréda, à Avignon et Champ sur le Drac, à Engins, à Rioupéroux, aux Clavaux et à Livet sur la Romanche, à La Praz et à Prémont sur l'Arc, à la Pomblière sur l'Isère, à Chedde et à Servoz sur l'Arve.

Les usines visitées possédaient un équipage hydraulique installé et en ordre de marche d'environ 70 000 ch.

Un intéressant voyage en Suisse avait été organisé pendant les quatre jours qui ont suivi la clôture. Il a permis à soixante-quinze congressistes de visiter les chantiers de percement du Simplon, le chemin de fer électrique de Leyzin, la nouvelle usine de Vouvry avec sa chute de plus de 950 m de hauteur, le barrage du Bois-Noir sur le Rhône, où prend sa force motrice l'usine de Saint-Maurice, qui l'envoie à la ville de Lausanne par une ligne-transport de 56 km par courant continu en série, les installations électriques et hydrauliques de Lausanne et de Genève.

L'assistance, à ce Congrès, s'est trouvée nombreuse et remarquable. Plus de 600 adhésions; plus de 500 membres présents à Grenoble et plus de 300 encore à Chamonix, le septième jour.

Un banquet à Grenoble et un vin d'honneur à Chamonix ont permis aux invités et aux amis de la Houille blanche de lui adresser leurs félicitations pour le passé et leurs souhaits pour l'avenir. Deux ingénieurs russes ont fait remarquer que la France s'honorait d'avoir pris une telle initiative.

Le Congrès s'est ouvert par une courte allocution du Président du Syndicat, suivie d'un exposé général de la question par M. Hanotaux, de l'Académie française, œuvre magistrale qui a provoqué l'enthousiasme des Ingénieurs nombreux au Congrès.

La réunion s'est ensuite divisée en deux sections, qui ont tenu chacune quatre séances, sous la présidence de MM. Harlé, Cornuault, Meyer et Coignet.

Voici l'énoncé du titre des communications :

1° Section technique.

Hydrologie, climatologie : M. Wilhelm, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Gap;

Étude hydrologique d'un bassin de montagne, bases de la statistique des forces hydrauliques : M. de La Brosse, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Grenoble, et M. R. Tavernier, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Lyon;

Régularisation du débit par les lacs et réservoirs artificiels : M. A. Crolard, ingénieur des arts et manufactures, directeur de la papeterie de Cran;

Hydraulique industrielle : MM. Drouhin, directeur de la Société électro-chimique de la Romanche, et Boucher, administrateur de la Société d'électro-chimie;

Régulation des turbines : M. Ribourt, professeur à l'École centrale;

Installations électriques : MM. Picou, ingénieur des arts et manufactures, professeur à l'École des ponts et chaussées, et Thury, ingénieur-électricien;

L'ondographe, par M. E. Hospitalier, ingénieur des arts et manufactures, professeur à l'École de physique et de chimie industrielle de la Ville de Paris;

Résistance mécanique des conducteurs aériens, par M. Blondel, ingénieur des ponts et chaussées;

Transport électrique de l'énergie : M. Boissonnas, directeur de la Société franco-suisse pour l'industrie électrique;

Électro-chimie et électro-métallurgie : M. Gall, administrateur-délégué de la Société d'électro-chimie;

Éclairage : M. Godinet, administrateur de la Société grenobloise Force et Lumière;

Traction électrique : M. J. Petit, ingénieur-directeur de l'Omnium lyonnais.

Ont principalement pris part aux discussions : MM. Boucherot, Loucheur, Sloan, Singrun, Laprade et Forgue.

2° Section économique.

Projet de loi sur les distributions d'énergie : M. F. Bougault, avocat à la Cour d'appel de Lyon;

Communications diverses : MM. Bravet, ingénieur des arts et manufactures, et Brillouin, vice-président du Syndicat des usines d'électricité:

Assiette du droit d'usage des eaux : M. Pillet, professeur à la Faculté de droit de l'Université de Paris;

Modifications projetées en France et législations étrangères : M. P. Bougault, avocat à Lyon;

Système de la déclaration par les intéressés avec droit de préemption : M. Primat, ingénieur des mines à Grenoble;

Système de l'indivision avec licitation judi-

ciaire : M. L. Michoud, professeur à la Faculté de droit de l'Université de Grenoble;

Système des associations syndicales, avec licitation administrative : M. Ader, ingénieur des ponts et chaussées à Narbonne;

Système de la concession sous le régime des travaux publics : MM. Colson, conseiller d'État, et R. Tavernier, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Lyon;

Système de la concession sous le régime des mines : M. Guillain, vice-président de la Chambre des députés;

Nécessité de la liberté industrielle et commerciale : M. Jean Neyret, ingénieur à Saint-Étienne.

Ont principalement pris part aux discussions : MM. Ader, L. Michoud, Guillain, Al. Durandi. Rebuffel, Noblemaire, H. Boucher, Barut, L. Philippe.

M. Pinat indique les faits les plus saillants de ces communications, et fait l'analyse des systèmes économiques et législatifs proposés, en résumant les objections soulevées et les discussions soutenues. Comme conclusion, il donne lecture des vœux émis par le Congrès.

M. Pinat a remercié les présidents d'honneur et les vice-présidents du patronage, du concours personnel dont ils ont bien voulu rehausser cette entreprise.

L'organisation matérielle fait honneur aux ressources du Dauphiné et de la Savoie, aux sociétés de tourisme qui les ont poussées vers le progrès, enfin à ceux qui ont su, par leur actif dévouement, les mettre en œuvre, MM. Charpenay, trésorier du syndicat, Bouchayer, Chapuzat, Reynaud et Roux, commissaires, et F. Crolard, secrétaire général du syndicat d'initiative d'Annecy.

La correspondance préparatoire et la rédaction des comptes-rendus qui vont être publiés ont été aussi une lourde tâche pour MM. O. Michoud, secrétaire du syndicat et son adjoint M. Reymond, ainsi que pour MM. Fontaine et Cote qui ont bien voulu prendre leur part de ce travail.

M. le Président est très heureux de pouvoir féliciter M. Ch. Pinat de l'exposé si clair et si lumineux qu'il vient de faire et l'en remercie au nom de la Société.

(A suivre).

NOTES ANGLAISES

Les stations anglaises d'éclairage électrique et les incinérateurs. — Un excellent compte-rendu de la situation des stations d'électricité en Angleterre pourvues d'incinérateurs, vient d'être donné par M. W. Goodrich dans un travail sur *l'Energie électrique et les incinérateurs*, présenté devant l'Institution des Ingénieurs électriciens de Manchester. Il commence par démontrer que les promesses faites, il y a quelques années, en vertu du principe qui consistait à se servir d'incinérateurs dans les stations d'électricité, ont eu pour effet la réalisation de combinaisons ridicules. Actuellement, la valeur réelle de l'incinérateur comme auxiliaire dans une station d'électricité est beaucoup plus nettement comprise. L'expérience a démontré que, soumis à certaines conditions, l'incinérateur peut être considéré comme un producteur d'énergie. Il y a encore des ingénieurs qui assurent que l'énergie disponible au moyen de ce procédé ne peut être convenablement appliquée qu'à des machineries de modestes dimensions, qui ne consomment et n'ont besoin que de peu de vapeur. Mais M. Goodrich déclare que cet état de choses existait bien il y a quinze ans, mais qu'aujourd'hui, les progrès réalisés dans cet ordre d'idées ont été considérables; l'incinérateur ne doit donc plus être réservé pour les usines de peu d'importance et les faibles moteurs. Il est essentiel d'avoir toujours une haute température pour assurer la production de la vapeur et en construisant un incinérateur destiné aux stations d'électricité, il faut toujours avoir ce principe présent à la mémoire. Le prix moyen par tonne de gadoues brûlées est environ de 1 shilling pour la manutention seule aux usines d'électricité en Angleterre, mais si l'on veut y comprendre les usines de Londres il faut compter sur 1 shilling 8 pences (2 fr. 05) par tonne. Afin d'obtenir les plus grands avantages possibles avec l'emploi d'un incinérateur dans une station génératrice, l'ingénieur-électricien devrait avoir la haute main sur tous les services de cette station. Il existe au moins 160 villes dans la Grande-Bretagne qui possèdent des incinérateurs et, sur ce nombre, environ 45 qui l'emploient dans leur station électrique d'éclairage; parmi ces 45 villes, il y en a 43 qui ont pris cette détermination depuis trois ans seulement. La capacité des incinérateurs employés dans les stations génératrices est en moyenne de 1400 tonnes par jour. 24 des villes mentionnées plus haut ont adopté les incinérateurs Meldrum et 8 le modèle Beauran et Deas. Le conférencier cite dans son travail des détails sur des expériences réalisées en plusieurs endroits où ces modèles sont en service et les chiffres qu'il donne sont suffisants pour démontrer que, avec un matériel bien construit et bien dirigé, on peut obtenir comme résultat annuel 30 unités par tonne de gadoues incinérées. Une distribution d'éclairage public avec réserve d'accumulateurs constitue une excellente situation pour les débuts d'une petite station avec incinérateur; de même une distribution de force motrice ou de traction pendant le jour est aussi très avantageuse. On peut constater bon nombre de cas où toute l'énergie requise a été obtenue pendant un certain temps au moyen de l'incinérateur, mais cette situation rès rare ne peut être prise comme règle générale. Le conférencier en conclut donc que l'incinérateur est seulement un utile auxiliaire à une station génératrice. On doit apporter tous ses soins à ce que les dispositions générales du bâtiment empêchent les poussières de pénétrer dans la salle des machines.

***

Dynamos à courant continu. — M. H. Mavor, le président de la section de Glasgow, de l'Institution des ingénieurs électriciens, a présenté, le 11 novembre dernier, un travail sur ce sujet comme suite à une première conférence faite au Congrès international des ingénieurs, qui s'était tenu à Glasgow l'année dernière. Il parle spécialement de la construction de machines

de 20 chx et au-dessous. Il montre que cette partie de la grande question de la construction des dynamos n'a pas reçu toute l'attention qu'elle méritait. Les moteurs de petites dimensions ont été mis en service, en général, par les corporations et les autres sociétés de distribution publique et leur rendement est ce qu'il y a de plus important pour les abonnés. Ce rendement dépend de la disposition la plus convenable des matériaux et particulièrement de la relation entre le fer et le cuivre dans les enroulements de l'induit. M. Mavor entre dans des détails sur les meilleurs moyens à prendre pour assurer les proportions exactes qui doivent donner le plus haut rendement quant à la transformation d'énergie; si le moteur doit fonctionner constamment avec une charge variable sur une distribution payée par compteur, les pertes dans le fer doivent être faibles et élevées dans le cuivre; au contraire, si la machine fonctionne à pleine charge seulement, la proportion doit être toujours à peu près égale pour que les conditions de fonctionnement soient les plus avantageuses possibles. Il est démontré que, dans beaucoup de cas, parmi les petites machines, il y a deux vitesses, avec un poids donné de fer et de cuivre, auxquelles ces machines donneront un rendement égal et c'est un avantage pour le constructeur d'obtenir ce résultat à une vitesse plus faible. M. Mavor parle des obligations imposées par les acheteurs de machines et particulièrement par les compagnies d'assurance, relativement à la fermeture et à l'enveloppe totale du moteur. Il fait remarquer qu'enfermer complètement un moteur est très mauvais au point de vue de son rendement et, dans beaucoup de cas, ne présente aucun avantage par ailleurs. Les anciennes restrictions à l'éclairage électrique imposées avec l'idée d'éloigner tout danger d'incendie n'ont jamais servi qu'à faire faire de la mauvaise besogne, principale source de tout danger et ont d'ailleurs été abandonnées heureusement pour des préoccupations plus utiles; il espère qu'il en sera de même pour les restrictions imposées dans la construction des moteurs et qu'elles seront modifiées d'une manière intelligente.

***

Les tramways électriques en Angleterre. — Les séances de l'Institution des ingénieurs civils à Londres présentent un grand intérêt pour les ingénieurs électriciens; c'est là les résultats naturels du développement de la science électrique. A la première réunion de cette nouvelle session, le 11 novembre, un travail sur les tramways électriques a été présenté par MM. C. et B. Hopkinson et E. Talbot; ces trois ingénieurs ont acquis une grande expérience principalement dans la construction des lignes de tramways à trolley de Leeds et de Newcastle-sur-Tyne et se reportent à ces deux réseaux pour en tirer des déductions générales sur le fonctionnement et l'exploitation des tramways électriques. Ce rapport est divisé en quatre parties, à savoir : production d'énergie, transmission, matériel roulant et retour par la terre. En discutant la nature de la charge dans une station génératrice, les auteurs montrent, d'après des exemples actuels, que l'augmentation du nombre des voitures rend la charge plus uniforme. Avec 70 voitures ou plus, la charge devient presque constante et la consommation de vapeur par unité est pratiquement la même. C'est pourquoi, dans une station importante, l'égalisation de la charge au moyen d'une batterie d'accumulateurs n'est pas ordinairement regardée comme une méthode économique et ne doit avoir une réelle valeur que dans une petite station. Une batterie d'accumulateurs pouvant remplacer un tiers du matériel générateur pendant une demi-heure devrait cependant être installée dans toute station à courant continu dans le but de se substituer à un groupe électrogène, si ce dernier vient à manquer par accident, et pour le service de nuit. Les auteurs examinent les effets de court circuit dans les génératrices et aussi la question du supercompoundage des dynamos; ils recommandent les dynamos enroulées à potentiel constant. Au sujet de la division des lignes de trolley en sections isolées l'une de l'autre, les points de division au centre d'une ville doivent être déterminés par des considérations de sécurité. Dans les districts extérieurs, ils étudient les questions d'économie et la nécessité de maintenir les variations du potentiel de la ligne dans certaines limites. Il n'y a pas d'inconvénients à ce que le potentiel de la ligne tombe occasionnellement à 100 volts au-dessous de la normale; ainsi un service de voitures toutes les 2,5 minutes pourrait être obtenu sur une distance de 2 milles à partir du point d'alimentation. Les dimensions de câbles les plus économiques sont examinées et ils montrent que la densité moyenne de courant excède rarement 300 ampères par pouce carré; ceci entraine une chute moyenne de potentiel d'environ 13 volts par mille de feeders, et les feeders pourraient être posés sur une distance de 1 à 1,5 mille sans survoltage. La perte dans le conducteur du trolley en distribuant 10 voitures sur 1 mille de double voie à partir d'une extrémité de la ligne, est de 2 0/0 à 4 0/0 de l'énergie transmise aux voitures. Les auteurs arrivent alors à cette conclusion que, dans les districts extérieurs, les sections de ligne peuvent être de 2 milles de longueur. Le réseau des tramways de Leeds est l'un des plus étendus qui soient desservis par une seule station génératrice à courant continu disposée au centre du réseau. Puis ils donnent des courbes montrant l'accélération d'une voiture, à partir du repos, avec différents types de moteurs et sous diverses conditions. Une accélération moyenne de 0,90 m par seconde, jusqu'à une vitesse de 3 m par seconde, pourrait être obtenue avec les moteurs qui fonctionnent à Leeds et à Newcastle. Le sujet le plus important traité par MM. Hopkinson et Talbot est celui du retour par la terre, question si discutée et sur laquelle il existe de si grandes divergences d'opinions. La restriction de la chute de 7 volts sur les rails dans les réseaux anglais, a fait que les cas d'électrolyse par courant de retour sont très rares, bien que rien d'absolument précis n'ait été dit et prouvé quant aux tuyaux métalliques. Après avoir parlé des résistances des rails et des joints, d'après des expériences personnelles, les auteurs montrent que dans un joint nouvellement posé, une grande quantité de courant passe au travers des éclisses et des plaques de fondation. Le joint Falk ne devrait pas être employé sur des courbes accentuées ou sur la traversée d'un pont à cause des effets de contraction et de dilatation. Des expériences réalisées montrent que 1/6 et même 1/4 du courant dans les rails était dispersé dans la terre; elles démontrent aussi qu'un courant de 300 ampères dans les rails entre deux points distants de 2 milles implique un potentiel d'environ 5 volts entre ces deux points. Après avoir examiné et étudié en divers points une ligne de

tramways à courant continu avec une intensité de 300 ampères passant dans les rails, on a pu constater qu'une très faible quantité de ce courant traversait les tuyaux à gaz. La possibilité d'électrolyse avec ces faibles proportions est étudiée par les auteurs. Même en supposant une grande concentration du courant dans les tuyaux de manière à atteindre plus de mille fois l'intensité constatée et en dépassant plusieurs fois la différence de 7 volts autorisée par les règlements, aucune corrosion ne se produit.

CHRONIQUE

L'atelier principal des tramways électriques de Berlin.

L'atelier principal des tramways de Berlin, depuis la substitution de l'énergie électrique à la traction animale, s'est complètement transformé et considérablement agrandi. Il occupe aujourd'hui une superficie qui s'est élevée de 8 093$^{m^2}$ à 25 287$^{m^2}$. Son personnel se compose de 691 employés et ouvriers. Il ne s'occupe pas de construire les voitures nouvelles; il se borne à exécuter les travaux de réparation et de renouvellement courants, lesquels ne laissent pas d'être considérables, en raison de l'importance du matériel roulant de la Compagnie. Ce matériel se compose, en effet, de 1 380 voitures automotrices et de 1 386 voitures d'attelage. Le même atelier prépare les principales pièces de rechange et répare notamment les induits des moteurs ainsi que les autres organes de l'outillage électrique. Quant aux réparations peu importantes, elles sont effectuées dans divers petits ataliers secondaires qui emploient, de leur côté, 430 ouvriers. — G.

L'éclairage électrique des voitures automotrices.

Nous empruntons à la *Zeitschrift für Elektrotechnik* l'information suivante :

« On a déjà proposé de nombreux moyens pour parer aux inconvénients que présente l'éclairage électrique des voitures automotrices et qui proviennent des variations de tension du courant alimentant les lampes, ces variations entraînant des défaillances de la lumière. Parmi ces moyens, une nouvelle méthode due à MM. Hartmann et Braun et appliquée sur le chemin de fer Fayet-Saint-Gervais-Chamonix, mérite de retenir l'attention. L'équipement électrique des 64 voitures automotrices qui desservent ce parcours a été fourni par la Société Alioth de Münchestein-Bâle, laquelle a en outre construit les appareils de chauffage et d'éclairage de ces véhicules. Dans le système de MM. Hartmann et Braun, nous trouvons les lampes directement alimentées par le courant de ligne. Ces lampes sont parallèlement montées en trois groupes et chaque groupe se compose de 5 unités en série. La variation de la tension aux bornes est de 30 volts, soit de 5 volts par lampe, et la prise du courant doit avoir lieu d'une manière absolument directe, sans emploi d'accumulateurs. La solution du problème ne laissait pas d'offrir une certaine difficulté, car, alors que la tension de ligne oscille entre 410 et 530 volts, la tension des lampes s'élève à $5 \times 85 =$ 425 volts. Comme une variation de 30 volts (aux bornes) est encore admissible. la variation restante de 90 volts peut être compensée par l'introduction successive de résistances égales chacune à 20 ohms, car l'intensité du courant dans les lampes est de 1,5 ampère. Au moyen de ces résistances, la tension peut être maintenue dans les limites prescrites, mais il faut disposer d'un relais convenable qui insère automatiquement les résistances. Ce relais a été construit par MM. Hartmann et Braun. En principe, c'est un galvanomètre apériodique, à cadre mobile, du type Deprez-d'Arsonval. Il est placé en dérivation avec la ligne. Si la tension de ligne augmente, le cadre mobile dévie. Ce dernier porte trois bras qui glissent sur des plots et qui, de cette manière, groupent ou mettent en court-circuit, selon les cas, les bobines de trois relais électromagnétiques ordinaires. Ces relais électromagnétiques mettent en court-circuit, lors du passage du courant, les résistances additionnelles; mais, quand la bobine tournante n'est traversée par aucun courant, ces résistances additionnelles font partie du circuit. Le dispositif ci-dessus aurait, jusqu'ici, donné d'excellents résultats. » — G.

Câble téléphonique aérien d'une grande portée.

L'*Electrical Review* de New-York signale, sur une ligne téléphonique de construction récente à laquelle on a fait franchir le fleuve Susquehanna (Etats-Unis), l'existence d'une portée excessivement grande. Les deux points d'attache, placés sur les rives du fleuve, sont distants l'un de l'autre de 975 mètres. Avant de s'arrêter à la construction actuelle, on avait inutilement tenté de franchir le cours d'eau en utilisant des fils téléphoniques nus, et on avait successivement employé, à cet effet, des conducteurs en acier, en cuivre et en aluminium; malheureusement ces différents conducteurs ne purent résister aux influences atmosphériques. Dans ces conditions, l'on a songé à réunir sous un même câble tous les fils de la ligne, en fixant ce câble à une corde de support suffisamment résistante et tendue au-dessus du fleuve. Le câble téléphonique actuel comprend 10 doubles fils, chacun enveloppé d'une gaine isolante de caoutchouc; la corde de support est formée, elle, de 7 fils d'acier également réunis en un câble. Cette corde pèse 30 kg par 100 m et a une résistance à la rupture de 11 350 kg par pouce carré. Les points d'attache ne se trouvent pas situés sur un même plan : l'un est à une hauteur de 82 m et l'autre de 30,5 m au-dessus du niveau de l'eau. La partie la plus base de la flèche, laquelle est de 37 m, ne se trouve pas située au centre du cours d'eau, mais bien à proximité de la rive la plus basse. Les poteaux d'attache sont en bois de châtaignier solide; ils ont à leur extrémité supérieure un diamètre de 30,5 cm; ils sont tous les deux retenus par des haubans. On espère que le nouveau câble téléphonique ainsi construit pourra résister à la furie des tempêtes de l'hiver nord-américain.

G.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

Paris. — E. De Soye et fils, impr., 18, R. des Fossés-S.-Jacques

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

L'ARC VOLTAÏQUE

ET SES RÉCENTES APPLICATIONS

C'est Humphry Davy, qui, le premier, à Londres, en 1801, fit un arc voltaïque à l'aide de deux cônes de charbon de bois léger et d'une pile à auges de 2000 couples. Comme ce charbon brûle très vite à l'air, on était obligé d'opérer dans le vide.

Beaucoup plus tard, Foucault utilisa un charbon

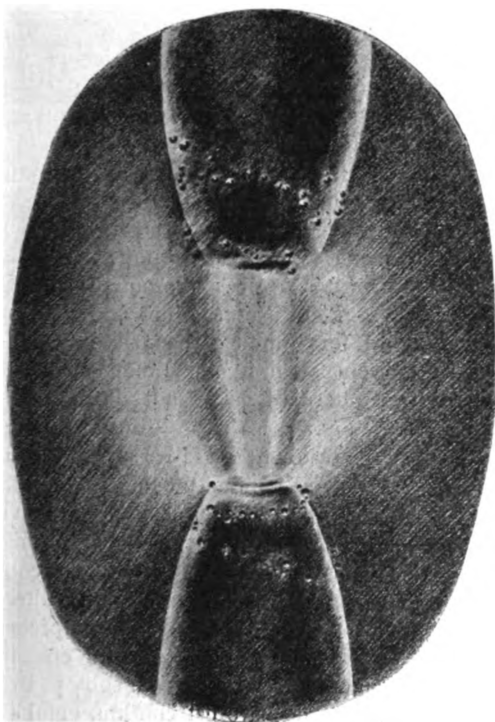


Fig. 1. — Arc électrique.

de coke provenant des résidus des cornues à gaz. Ce charbon, ne brûlant que lentement à l'air, il dispensait par suite d'opérer dans le vide. Aujourd'hui, on a remplacé les charbons naturels d'autrefois par des charbons obtenus artificiellement.

La découverte de l'arc eut un grand succès, mais comme, à cette époque, l'énergie électrique n'était fournie qu'au moyen de piles, ses applications furent très restreintes. Quelques années plus tard, cependant, on l'utilisa pour l'éclairage, mais le défaut de régularité dans son fonctionnement s'opposa à sa réussite et il n'eut d'emploi que lorsque furent inventés des régulateurs permettant de maintenir constant l'écartement des charbons indépendamment de leur usure. Tels furent ceux que construisirent Foucault, Duboscq, Serrin. Puis vinrent les régulateurs polyphotes permettant d'en placer plusieurs dans le même circuit. Il y eut deux solutions : celle de Lontin, appliquée dans les régulateurs dits à dérivation (Mersanne, Gramme), et celle de Siemens, appliquée dans la lampe dite différentielle.

Pour faciliter le réglage, on plaça ensuite les deux charbons parallèlement l'un à l'autre en les séparant par une matière composée d'un mélange de plâtre et de kaolin (colombin), suffisamment isolante et capable de fondre au fer et à mesure de leur combustion : c'est ce que firent successivement Jablochoff et Janin avec la bougie électrique.

Jusque-là, la découverte de H. Davy n'avait reçu d'application que dans l'éclairage. Ce ne fut que vers 1880, à la suite d'études et de recherches, qu'elle reçut une importance capitale et c'est la chimie qui en bénéficia par l'invention du four électrique.

* * *

On sait que le passage du courant à travers une substance gazeuse, à la pression ordinaire, rendue conductrice par une température élevée et main-

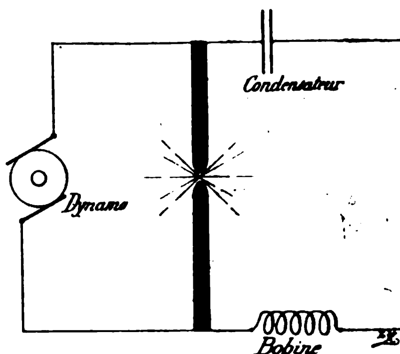


Fig. 2.

tenue à cette température par le passage même du courant, constitue le phénomène de l'arc (fig. 1); si l'on approche jusqu'au contact les deux baguettes de charbon en communication avec une source quelconque d'énergie électrique, les deux points de contact qui présentent une résistance électrique considérable, sont, en vertu d'une loi bien connue, portés à une haute température et si l'on écarte les deux pointes de charbon, le courant continue à passer : il se forme une sorte de flamme bleuâtre ou violacée; l'arc est produit par la vaporisation des électrodes entre lesquelles il jaillit et la température qui résulte du passage de cet arc a été évaluée à 3500 degrés environ d'après M. Violle. Comme on le voit, la température donnée par l'arc dépasse de beaucoup les plus élevées que l'on avait obtenues par les procédés connus jusque-là. On chercha donc à l'utiliser et c'est M. Moissan qui construisit, il y a vingt ans environ, le premier appareil, destiné à la production de ces hautes températures, auquel il donna le nom de « four électrique ».

Cette belle découverte a permis depuis d'isoler un grand nombre de métaux rares en agissant sur leurs composés qui avaient résisté jusqu'à ce mo-

ment aux plus fortes températures. C'est ainsi que M. Moissan lui-même a pu obtenir du chrome pur en opérant sur de l'oxyde pur Cr^2O^3 avec une température de 3000 degrés. Les alliages d'aluminium furent également réalisés en 1884 par les frères Cowles. Puis Borchers est parvenu dans ces dernières années à préparer les métaux alcalino-terreux : calcium, baryum, strontium par l'électrolyse de leurs chlorures. Depuis longtemps on avait cherché à réduire par le charbon les oxydes alcalino-terreux, mais les produits obtenus furent rejetés à cause de leur grande quantité de carbone. En 1894, M. Moissan en opérant sur la chaux en présence d'un grand excès de carbone, obtint non pas du métal pur, mais du calcium combiné au carbone. Ce carbure de calcium, de formule Cr^2Ca a trouvé depuis un débouché considérable dans la fabrication de l'acétylène.

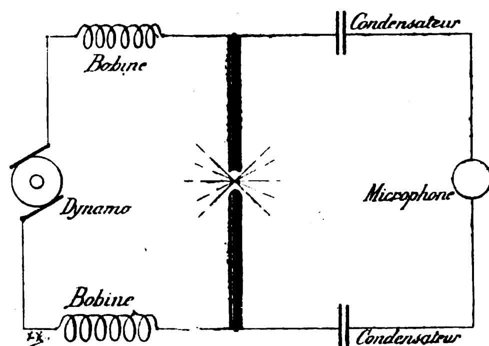


Fig. 3.

Toutes ces expériences et quelques autres telles que : la production de l'arc avec les métaux (cuivre, zinc, mercure), — l'analyse spectroscopique de la flamme, qui signalait les raies caractéristiques des métaux employés, — permirent de montrer que l'arc au charbon, l'arc par excellence, est formé de vapeurs de carbone ; dès lors le charbon cesse d'être ce corps absolument fixe des anciens alchimistes ; c'est un corps volatil, mais volatil à une très haute température.

Après l'invention du four électrique, ce fut la chimie organique qui en bénéficia et c'est M. Berthelot qui fit la synthèse de l'acétylène C^2H^2 en combinant directement le carbone et l'hydrogène par l'arc voltaïque.

*
* *

Enfin, les découvertes les plus récentes résultent d'une suite d'essais qui se sont successivement multipliés et qu'il est intéressant d'exposer. Ce sont les applications acoustiques de l'arc. Ces applications sont de deux sortes et elles reposent sur des principes tout à fait distincts : l'arc chantant de Duddell et l'arc téléphonique de V. Simon.

L'arc chantant de Duddell est une des applications les plus curieuses du principe des oscillations électriques. On sait que lorsque les alternances d'un courant alternatif deviennent rapides, elles portent le nom d'oscillations. Or, on a remarqué que l'arc électrique lui-même permettait d'entretenir d'une façon continue et régulière des oscillations dont le nombre varie entre 1000 et 10 000 par seconde. Il suffit pour vérifier ce fait de faire communiquer avec les deux charbons d'une lampe à arc les deux extrémités d'un circuit contenant un condensateur et une bobine (fig. 2). Si l'arc jaillit, le circuit comprenant la bobine et le condensateur commence à vibrer électriquement et l'arc rend un son musical dont le nombre de vibrations correspond précisément à la période des vibrations électriques du circuit du condensateur. Tel est l'arc chantant de Duddell.

Il y a longtemps que les électriciens ont remarqué que l'arc pouvait reproduire certains sons (1). En 1874, Z. Gramme observait qu'une lampe à arc, alimentée par le courant d'une machine, faisait entendre une note à l'unisson de celle que produit dans la machine le passage des balais sur le collecteur; mais ce n'est que tout dernièrement que le docteur Simon, en Allemagne, a réussi à obtenir la reproduction de la parole ou des sons musicaux. Le procédé employé est, en principe, fort simple : il consiste à superposer au courant continu qui alimente l'arc le faible courant alternatif provenant d'un microphone ordinaire (fig. 3); les très petites variations du courant qui en résultent dans l'arc suffisent pour que cet arc reproduise comme un téléphone ordinaire les sons émis par le microphone. Quoi qu'il en soit, la disposition de l'expérience présente quelques difficultés : pour superposer au courant continu principal de l'arc un courant alternatif, il fallait trouver un moyen d'empêcher chacun de ces courants de s'écarter du chemin qui lui est assigné. Ces courants ne sont pas de même nature; celui de l'arc est continu, celui du microphone est alternatif. Or, on possède des moyens de laisser passer un courant continu en arrêtant le courant alternatif et inversement de laisser passer un courant alternatif en arrêtant le courant continu.

Le premier moyen consiste à intercaler une bobine de gros fil renfermant un noyau de fer sur le circuit; le courant continu passe, mais non le courant alternatif. Le deuxième moyen consiste à intercaler un condensateur : de cette manière, le courant alternatif passera, mais non le courant continu. C'est ce que montre la disposition de la figure 3; dans ces conditions l'expérience sera réalisable, les courants microphoniques seront contraints de passer dans l'arc, et l'on pourra, comme l'a fait M. P. Janet dans une conférence au Conservatoire national des arts et métiers, reproduire à l'aide de ce dispositif la parole, le sifflet, le chant. Remarquons en outre

(1) *Revue Générale des Sciences.* Paris, 15 mars 1902. — Article de M. P. Janet.

que le phénomène est réversible et que l'arc lui-même peut servir de transmetteur.

Après ces importantes découvertes vint celle de la transmission de la parole sans fil, obtenue par l'arc combiné à une plaque de sélénium : une lampe à arc à courant continu fait entendre un bruissement assez intense quand, dans le voisinage des conducteurs électriques correspondants, circule un second courant faible et intermittent tel que celui d'une installation téléphonique. En réalité, ce sont les vibrations sonores du microphone qui font naître des variations de chaleur et d'intensité lumineuse dans l'arc. De cette constatation découle l'idée de la téléphonie sans fil. Le poste d'émission A (fig. 4) est combiné à un réflecteur R qui envoie les rayons émis par l'arc sur un poste récepteur placé à une grande distance et formé par un miroir parabolique R' au foyer duquel se trouve une plaque de sélénium et un circuit comprenant une batterie E et un microphone récepteur A'.

Le sélénium a pour propriété de changer de conductibilité électrique sous l'influence des variations de lumière. Les ondes lumineuses d'intensité variable qui viennent frapper le miroir R', quand on parle devant le transmetteur A, ont dès lors pour effet de faire varier à chaque instant la conductibilité de la plaque de sélénium et influencent par suite le courant du récepteur téléphonique qui reproduit les sons émis en A.

Enfin, on a cherché à aller plus loin en songeant à recueillir les sons sur une bande de cinématographe,

Ainsi donc l'arc téléphone, l'arc microphone, l'arc photophone, l'arc phonographe, telles sont les dernières applications de la découverte de l'arc voltaïque. C'est ainsi qu'une expérience en soi si simple, le fait d'une flamme jaillissant entre deux charbons, reçoit aujourd'hui des applications dans toutes les sciences et il est à prévoir que demain, nous en verrons encore de nouvelles.

Si l'on cherche à étudier l'arc en lui-même, indépendamment de ses effets, on sera frappé de la vue de ce phénomène : Foucault se passionnait à regarder cette flamme projetée et agrandie sur un écran au moyen de son microscope photo-électrique. Toutes ses particularités deviennent alors nettement visibles et si l'on prend soin de les étudier avec le lumenmètre de M. Blondel, on assistera avec intérêt aux différentes phases par lesquelles passe l'arc depuis sa formation jusqu'à son état normal. On verra les particules de charbon fondre, se volatiser et disparaître. Enfin les vapeurs qui sont portées à une haute température donneront à cette flamme les couleurs les plus franches et les plus variées.

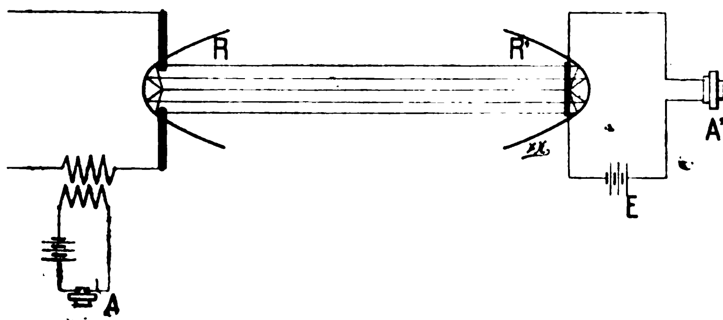


Fig. 4.

En étudiant ces phénomènes, le mérite du savant n'est pas tant de les reproduire et de les multiplier que de pouvoir, à force de travail et de génie, découvrir les raisons des choses et les lois de leurs manifestations.

A ce point de vue, l'histoire de la physique et particulièrement de l'Electricité jette une lumière des plus éclatantes sur la fécondité de l'esprit humain, toujours prêt à faire sortir de la matière la force mystérieuse qui s'y cache et à faire bénéficier l'industrie et la civilisation des ressources sans nombre que la nature tient renfermées dans son sein inépuisable.

Jean Escard.

COMMANDE

DES ASCENSEURS ÉLECTRIQUES

Le principe de la commande d'un ascenseur électrique est forcément simple et comporte l'unique manœuvre d'un commutateur qui ouvre ou ferme un circuit sur le moteur d'entraînement, de manière à provoquer l'arrêt ou l'avancement de la cabine; mais les différents mouvements de cette cabine, dans la montée ou dans la descente, le réglage de la vitesse, l'accélération en temps voulu, exigent diverses combinaisons d'organes, de multiples connexions qui, en pratique, compliquent nécessairement

quelque peu le principe de la commande. Les dispositifs adoptés peuvent donc être de plusieurs sortes et comprendre divers petits appareils montés de manières variées. D'après M. H. James, qui en décrit un certain nombre dans *American Electrician*, les méthodes généralement employées peuvent se diviser en deux classes principales. Dans l'une d'elles, on ferme au moyen d'une manette quelconque le commutateur inverseur, disposé près du moteur qui actionne l'ascenseur, dans un sens ou dans l'autre; une résistance réglable intercalée dans le circuit de l'induit est automatiquement coupée, soit par la pesanteur, soit par un mécanisme électromagnétique qui est mis en circuit par le commutateur en même temps que le moteur est relié à la source d'énergie. L'autre méthode de commande comprend un ou plusieurs électros, sortes de relais qui, commandés par un petit commutateur dans la cabine, agissent sur le commutateur inverseur et en provoquent le fonctionnement. Cette dernière classe est ordinairement appelée « commande électrique » par opposition à la première que l'on considère comme « commande mécanique », bien que l'accélération de l'ensemble s'accomplisse électriquement.

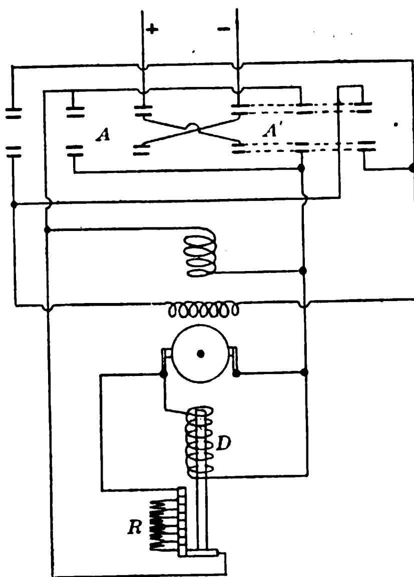


Fig. 1.

La figure 1 nous montre un exemple des plus usuels de la première méthode de commande. Dans ce dispositif, le commutateur inverseur AA' fait également fonction de commutateur ouvrant et fermant le circuit de la ligne d'alimentation. Une résistance réglable R, montée en série avec l'induit, est mise hors circuit au moyen d'un solénoïde D relié d'une manière permanente en dérivation avec cet induit. Quand le levier de la cabine agit sur le commutateur inverseur dans un sens ou dans l'autre, fermant le circuit sur le moteur, l'ensemble de la résistance R est en série avec l'induit ainsi que le montre la figure; aussitôt que cet induit a atteint une vitesse suffisante pour provoquer une différence appréciable de potentiel aux balais, le solénoïde D est excité, il attire son noyau et coupe peu à peu la résistance R, provoquant ainsi une accélération de plus en plus grande par des mouvements réflexes qui se produisent dans le moteur et dans le solénoïde jusqu'à ce que la résistance soit entièrement hors circuit.

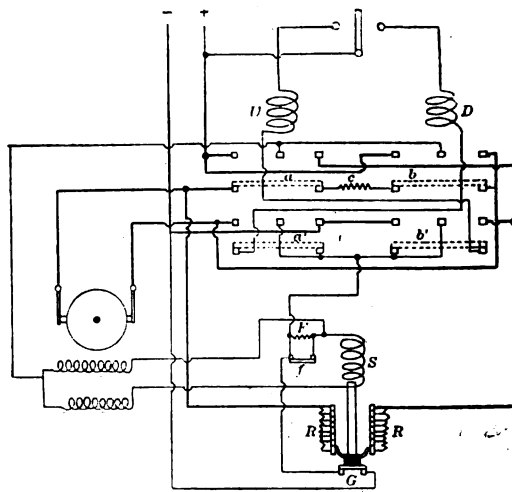


Fig. 2.

L'un des plus simples dispositifs de commande se rapportant à la deuxième méthode dite « électrique » est représenté par le diagramme de la figure 2. Dans ce dispositif, il y a deux commutateurs de ligne qui déterminent le sens de rotation du moteur et qui sont actionnés par les électros U et D; l'électro U ferme le circuit et provoque la montée de la cabine, l'électro D provoque la descente. Sur la figure, les deux commutateurs sont représentés par des tiges *aa'* et *bb'*; les premières sont attirées par l'électro U et les autres par l'électro D. Dans leur position de repos, ces tiges sont telles que le représente le diagramme; dès que le commutateur de la cabine est poussé par exemple sur la gauche, l'électro U est excité, il attire les tiges *aa'* contre les groupes de contacts supérieurs. Par ce mouvement, on verra, en suivant les connexions, que l'induit se trouve relié en série

avec une résistance réglable RR, que l'enroulement shunt est relié directement sur la ligne et que l'électro de frein et le solénoïde S sont montés en série sur la ligne. Ce solénoïde S attire alors son noyau et met graduellement hors circuit les sections de la résistance, ce qui provoque une accélération progressive : lorsque le noyau du solénoïde atteint sa position extrême, il supprime les contacts du pont *f* et insère la résistance F en série avec l'enroulement shunt et aussi avec la bobine de l'électro de frein en passant par l'enroulement du solénoïde; l'induit du moteur prend sa vitesse maximum et le courant, passant à travers l'électro du frein et le solénoïde, se trouve réduit à une valeur juste suffisante pour maintenir le noyau et le frein dans leurs positions respectives. Lorsque le levier du commutateur de la cabine est remis dans sa position centrale, le circuit de l'électro est ouvert, les tiges *aa'* retombent et l'induit du moteur est mise en court circuit à travers une résistance C qui fait office de frein sur le moteur et ajoute son effet à celui du frein mécanique.

Les contacts du pont G et l'extrémité du noyau de solénoïde font partie du circuit de retour lorsque les tiges *aa'*, *bb'* sont dans leur position de repos. Par suite de cette disposition, si le noyau du solénoïde ne revenait pas à son point de départ normal et laissait hors circuit une partie de la résistance R, l'opérateur ne pourrait fermer les commutateurs électro-magnétiques puisque le circuit serait ouvert en G.

Dans le système que représente la figure 3, on ne compte qu'un seul commutateur inverseur qui peut être fermé sur l'un ou l'autre circuit au moyen des deux électros U et D selon la direction dans laquelle doit se mouvoir l'ascenseur. La tige de ce commutateur, qui est indiquée en lignes pointillées, permet de relier électriquement les quatre plots de contact du centre soit avec la rangée des contacts supérieurs, soit avec la rangée inférieure. Alors l'induit se trouve reliée à la ligne à travers l'enroulement série et la résistance R, tandis que l'enroulement shunt et l'électro du frein qui sont montés en parallèle se trouvent reliés directement à la ligne. Les bobines 1, 2, 3, 4, représentent des électros qui peuvent fermer les contacts correspondants 1' 2' 3' 4' disposés au-dessus. Lorsque l'induit est mis sur la ligne, une différence de potentiel s'établit aux balais et comme les quatre électros sont reliés en série avec les balais, ils sont légèrement excités; leur réglage est disposé de telle sorte que, selon les vitesses prises par l'induit, l'électro 1 ferme le premier son contact, puis vient l'électro 2 et ainsi de suite à mesure que la différence de potentiel s'accroit. Les trois premiers électros divisent la résistance R par sections tandis que le quatrième met en court circuit l'enroulement série. Ce dispositif, qui présente de grands avantages, a cependant l'inconvénient de permettre au mécanicien de l'ascenseur d'inverser la marche du moteur avant que les quatre électros aient quitté leurs contacts et restitué la résistance R dans le circuit de l'induit.

La figure 4 représente les connexions d'une

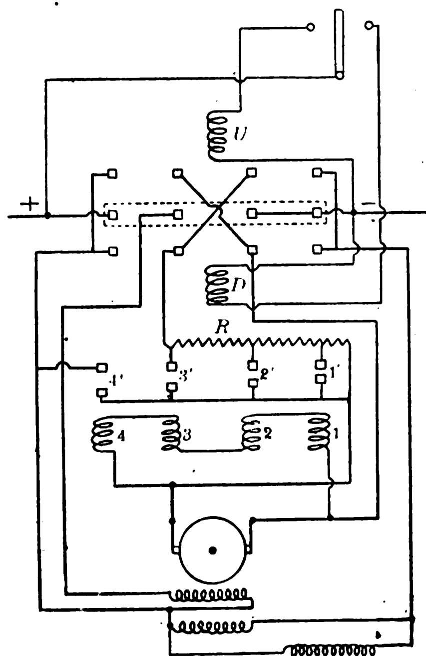


Fig. 3.

installation complète fondée sur ce système, mais comprenant un commutateur électro-magnétique M distinct des commutateurs de direction U et D. De plus on compte cinq solénoïdes d'accélération; trois d'entre eux, qui servent au démarrage, mettent hors circuit des sections de résistance reliées au circuit de l'induit, les deux autres coupent des sections de l'enroulement série.

Si nous supposons par exemple que la manette du commutateur de la cabine soit poussée vers la gauche jusqu'à réunir les contacts *c* et *u*, le contact *c* étant relié d'une façon permanente au conducteur positif de la ligne, le courant qui arrive par le contact *u* passe jusqu'à l'électro inverseur U, lequel établit les connexions convenables avec l'induit et détermine la montée de la cabine. Un second mouvement du levier établit le second contact *p u* qui envoie le

courant dans le solénoïde M; le circuit de la ligne se trouve fermé sur le moteur y compris l'électro de frein. Les solénoïdes d'accélération 2, 3, 4 et 5 sont reliés aux balais exactement comme dans le précédent dispositif et fonctionnent l'un après l'autre pour couper successivement les sections de résistance et enfin l'enroulement série. Un dernier mouvement de la manette à gauche met en circuit le plot *f u* qui excite le solénoïde 1 et permet d'obtenir la vitesse maximum. Pour arrêter, la manette est remise dans sa position centrale et les opérations précédentes s'accomplissent inversement. Lorsque les noyaux des solénoïdes U et D sont dans leur position de repos ainsi que le montre la figure 4, la résistance d'arrêt se trouve reliée à travers les balais du moteur de manière que la production de courant dans l'induit fait office de frein. Pour provoquer l'arrêt, la manette du commutateur n'a même pas besoin d'être remise

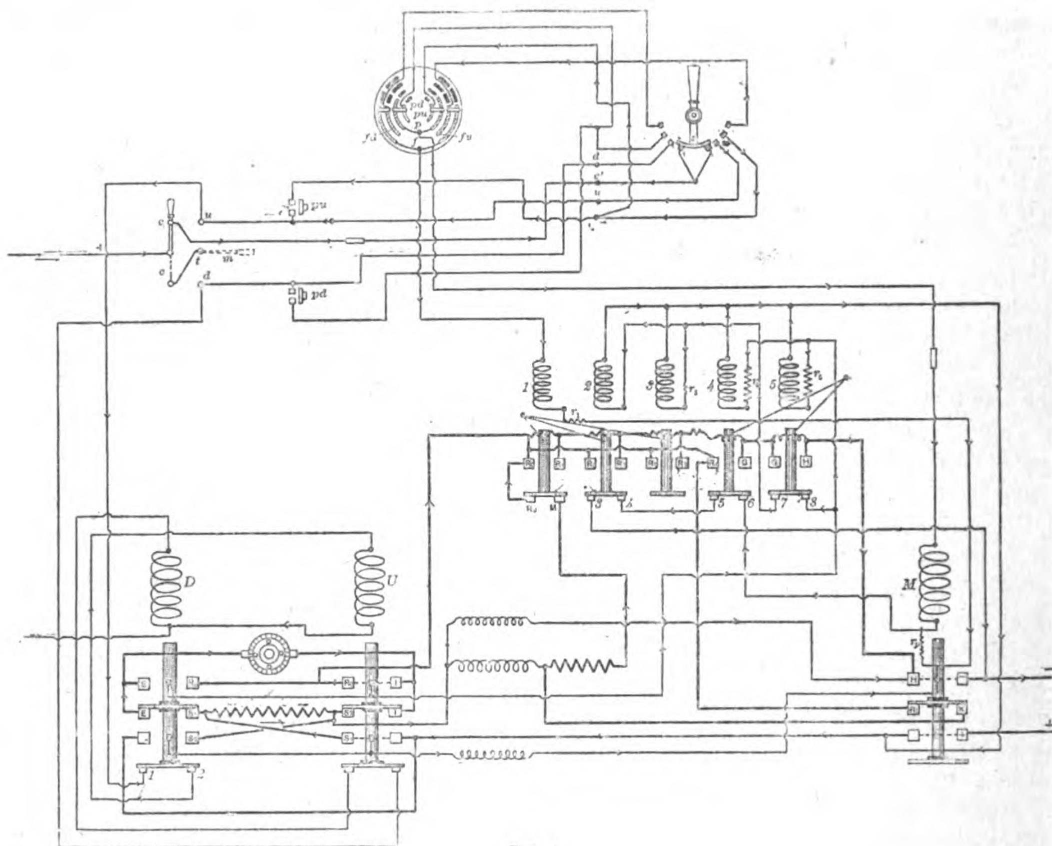


Fig. 4.

dans sa position centrale, si elle revient simplement sur les contacts *c* et *u*, le solénoïde M se trouve par cela même remis à l'état de repos et l'ascenseur s'arrête. Les contacts inférieurs des solénoïdes de direction D et U permettent à chacun des solénoïdes, quand il est excité, d'ouvrir le circuit de l'autre ce qui empêche le mécanicien de l'ascenseur de lancer le courant en même temps dans les deux, en faisant agir trop rapidement la manette de son commutateur.

Ce dispositif général a été souvent employé en France pour les grandes installations. A la gare Montparnasse entre autres, la compagnie de l'Ouest a adopté un système analogue.

Georges Dary.

VÉRIFICATION SUR PLACE

DES

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME ARON

(*Suite et fin*) (1).

Premier exemple. — Le compteur à étalonner est de 15 ampères sous 100 volts et fonctionne avec du courant continu.

Détermination de A_d. — En arrêtant le balancier de droite, on a constaté que le balancier de gauche devait exécuter 100 oscillations

(1) Voir l'*Electricien* des 29 novembre 1902, p. 341 et 6 décembre, p. 361.

simples pour que l'aiguille du petit cadran fasse exactement un tour. Le nombre type des *oscillations* étant 25, on voit que, dans le cas actuel, le coefficient pour A_d (équation V), est $\frac{100}{25} = 4$.

Si l'on trouvait qu'il est difficile de compter toutes les oscillations, on ne les compterait que de deux en deux et on doublerait le résultat. Le coefficient serait encore $4 = \frac{50.2}{25}$.

On a donc pour A_d la valeur

$$A_d \frac{222,5}{9} . 4 = 9,89.$$

Déterminaiion de K. — Le compteur étant aux environs de la pleine charge, le débit est maintenu aussi constant que possible.

On a compté pour le balancier de gauche 600 oscillations simples en 185,8 secondes, puis, l'inversion s'étant produite, on a compté pour le même balancier 480 oscillations en 170,4 secondes.

On a donc :

$$N'_g = \frac{600}{185,8} = 3,2293$$

$$N''_g = \frac{480}{170,4} = 2,8169$$

d'où $N'_g - N''_g = 3,2293 - 2,8169 = 0,4124 = KP$.

Pendant ces essais, le wattmètre étalon a indiqué en moyenne $P = 1520$ watts, on a donc :

$$K = \frac{0,4124}{1520} = 9,72.10^{-4}$$

Comme dans l'application de l'équation (V), nous avons besoin de la quantité $\frac{K}{91}$, on trouve en la calculant :

$$\frac{K}{91} = 2,98.10^{-6}$$

Vérification de l'étalonnage. — Un tour de l'aiguille du petit cadran doit correspondre, dans ce calibre, à 100 watts-heure; on a, d'après l'équation (V) :

$$x = \frac{1520 . 9,89}{3600\left[\frac{1}{2}(\delta N' + \delta N'') - 2,98.10^{-6} . 1520\right]}$$

Il reste à déterminer expérimentalement δN et $\delta N''$.

Pendant la première période, on a compté 12 concordances des balanciers en 230,4 secondes. Pendant la deuxième période, on a relevé 12 concordances en 340,8 secondes. De ces données, on tire :

$$t_1 = \frac{230,4}{12} = 19,2$$

d'où $\frac{2}{t_1} = \frac{2}{19,2} = 0,01042 = \delta N'$

$$t_2 = \frac{340,8}{12} = 28.4$$

d'où $\frac{2}{t_2} = \frac{2}{28,4} = 0,0704 = \delta N''$

il en résulte que

$$\frac{1}{2}(\delta N' + \delta N'') = \frac{1}{2}(0,1042 - 0,0704) = 0,0873,$$

x a donc pour expression :

$$x = \frac{1520 . 9,89}{3600(0,0873 - 2,98.10^{-6} . 1520)}$$

en effectuant, il vient :

$$x = \frac{4,175}{0,0873 - 0,0453} = 99,4$$

L'expérience montre ainsi qu'à un tour de l'aiguille du petit cadran correspondent 99,4 watts-heure. Le compteur est donc très sensiblement exact; il ne retarde que de 100 — 96,4, soit 0,6 0/0.

I euxième exemple. — Un compteur est traversé par un courant alternatif simple et le facteur de puissance du circuit d'utilisation est 0,5. Un tour de l'aiguille du petit cadran doit correspondre à 100 watts-heure. Pendant la première période, on a trouvé $N'_d < N'_g$ et pendant la deuxième, on avait $N''_d > N''_g$.

On a relevé dans le premier cas 46 concordances en 423 secondes et dans le second, 18 concordances en 568,7 secondes, d'où :

$$t_1 = \frac{423}{46} = 9,196 \quad \frac{2}{t_1} = \frac{2}{9,196} = 0,2174 = \delta N'$$

$$t_2 = \frac{568,7}{18} = 31,6 \quad \frac{2}{t_2} = \frac{2}{31,6} = 0,0633 = \delta N''$$

par conséquent

$$\frac{1}{2}(\delta N' + \delta N'') = 0,1404$$

La lecture moyenne au wattmètre a fourni $P = 500,1$ watts on a donc pour x la valeur :

$$x = \frac{500,1 . 9,89}{3600(0,1404 - 2,98 . 10^{-6} . 500,1)}$$

en effectuant, il vient :

$$x = \frac{0,02747 \,.\, 500,1}{0,1389} = 98,9$$

au lieu de 100 qu'on devrait trouver.

Ces deux exemples montrent combien est commode et d'application facile le procédé de vérification rapide des compteurs Aron, tel que l'a indiqué M. Orlich. Il suffit, somme toute, d'un peu d'attention pour apprécier à la vue ou au son l'intervalle des concordances des balanciers.

M. ALIAMET.

LA TRACTION ÉLECTRIQUE

EN ANGLETERRE (1)

Le début réel de la traction électrique en Angleterre date de l'ouverture de la ligne de Bristol, en 1895. Les tramways de Bristol n'ont pas été les premiers construits ; mais ils ont été les premiers qui aient fonctionné industriellement dès le début. Depuis cette date le progrès s'est poursuivi, de sorte qu'il existe actuellement 85 tramways ou chemins de fer électriques en exploitation et plus de cent lignes en construction ou en transformation pour être exploitées électriquement. Les chiffres suivants donnent une idée de la situation à l'heure actuelle :

TRAMWAYS ET CHEMINS DE FER ÉLECTRIQUES DU ROYAUME-UNI

	Longueur de route. en km	Longueur de voie. en km	Nombre de voitures.
Construits (environ)	800	1300	4000
En construction. .	600	900	800
Autorisés ou sur le point d'être construits.	1000	1400	

Les tableaux ci-dessous donneront une idée du coût de l'installation et de l'exploitation et des résultats probables qu'il faut en attendre. Nous avons également réuni quelques chiffres qui montrent l'accroissement du trafic résultant de l'adoption de la traction électrique et le développement rapide de celle-ci. Ce système a été appliqué avec succès non seulement aux Etats-Unis et sur le continent, mais encore en Angleterre depuis six ans et on peut juger de l'importance qu'il a acquise par les capitaux qui y sont engagés.

En 1896, le capital total mis en jeu par les entreprises électriques en Angleterre était de 150 millions. Aucune municipalité n'avait alors rien engagé dans ces entreprises. A la fin de l'année dernière, le capital des compagnies privées s'élevait au total à plus de 1 milliard et les municipalités avaient engagé plus de 270 millions, soit un total de plus de 1270 millions de francs. Les chiffres relatifs aux entreprises pour la distribution de la force peuvent aussi y être compris, car un grand nombre de ces installations fournissent l'énergie pour la traction. Le capital engagé dans ces entreprises s'élève à 500 millions à peu près. Si nous y comprenons les nouveaux chemins de fer tubulaires et la transformation du Metropolitan and District Railway, que poursuit actuellement un financier américain, M. Yerkes, nous devrons ajouter 500 autres millions ; de sorte que l'ensemble des entreprises de traction ou de distribution de force, terminées ou en construction, mettent en jeu 2500 millions environ. Si on considère maintenant les entreprises d'éclairage électrique, on trouve que les municipalités y ont dépensé, en chiffres ronds, 2500 millions, et les compagnies privées 700 millions. Ces chiffres montrent toute l'importance du sujet. Le développement de la traction électrique aux Etats-Unis est remarquable : en 1894, la longueur totale des tramways y était de 21 000 kilomètres, dont 14 500 exploités électriquement. Actuellement, plus de 320 000 kilomètres sont exploités par l'électricité et 60 000 voitures environ sont en service.

La puissance totale des stations installées dans le Royaume-Uni pour l'éclairage et la traction est d'environ 500 000 kilowatts, et celles en installation en représentent 150 000. La puissance totale des stations installées à Londres, pour des applications diverses, est de 100 000 kilowatts ce chiffre paraît élevé et néanmoins New-York a environ 250 000 kilowatts.

Il peut être intéressant de donner quelques chiffres relatifs aux tramways dans d'autres villes. Prenons New-York City avec une population de 3 370 000 habitants ; nous trouvons que les tramways transportent la population totale 260 fois par an. Les tableaux I et II donnent d'ailleurs plus de détails et montrent que, dans les cinq dernières années, le trafic a plus que doublé. Si on fait entrer en ligne de compte les chemins de fer urbains (elevated) et que l'on considère les districts qui constituent le « Greater New-York », on arrive à une population de 3 500 000 habitants en chiffres ronds, avec un trafic de 1200 millions de voyageurs par an. Autrement dit, la population entière de

(1) Ce mémoire, établi à la requête du Comité des Tramways de la Corporation de Northampton, est d'une portée beaucoup plus étendue que ne paraît l'indiquer son titre. En raison de l'intérêt des renseignements généraux qu'il renferme, nous avons cru devoir le reproduire *in extenso*.

TABLEAU I. — TRAMWAYS DE NEW-YORK CITY (POPULATION 3 370 000 H.)

	1901	1900	1899	1898
Kilomètres de voie.	1549	1528	1496	1473
Voyageurs transportés	871 799 588	816 661 361	753 740 052	679 967 283
Voitures-kilomètres	176 000 000	180 400 000	180 500 000	170 000 000
Voitures-kilomètres par km. de voie.	114 800	118 000	121 100	115 800
Voyageurs transportés par km. de voie. . . .	560 000	530 000	500 000	465 000
Nombre de fois où la population totale a été transportée	260	240	220	200

TABLEAU II. — ACCROISSEMENT DU TRAFIC DE VOYAGEURS SUR LES TRAMWAYS DE NEW-YORK.

	Environ	
1890	224 000 000	
1891	238 000 000	
1892	268 000 000	Période de changement de la force motrice et consolidation des lignes. (1892–1895)
1893	265 000 000	
1894	263 000 000	
1895	263 000 000	
1896	320 000 000	
1897	380 000 000	
1898	400 000 000	
1899	465 000 000	
1900	559 000 000	

TABLEAU III. — COUT APPROXIMATIF DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES EN ANGLETERRE.

Villes.	Population.	Développement.	Capital	
			Total.	Par kilomètre.
		km	fr.	fr.
Birkenhead.	110 926	17,7	2 800 000	155 000
Blackburn	137 000	6,5	5 600 000	870 000
Blackpool et Fleetwood. . .	—	14,5	4 750 000	325 000
Bradford.	279 767	40,5	8 400 000	217 000
Bristol	321 908	46	24 000 000	606 000
Coventry.	73 000	17	3 250 000	186 000
Douvres.	44 000	5,65	950 000	176 000
Dublin	252 239	72,5	42 700 000	590 000
Glasgow	762 000	32,2	42 000 000	1 310 000
Halifax	106 000	21,6	2 900 000	140 000
Huddersfield.	95 000	32,2	6 650 000	202 000
Hull	240 620	15,3	6 750 000	435 000
Leeds.	428 953	40,5	5 400 000	140 000
Liverpool.	684 947	106	27 000 000	250 000
Londres.	—	21	12 000 000	590 000
Manchester.	543 969	121	22 500 000	186 000
Norwich.	111 728	23,2	8 250 000	356 000
Portsmouth	189 160	24,2	15 000 000	620 000
Sheffield.	400 000	29	5 800 000	203 000
Central London	—	10,5	88 500 000	8 500 000
City and South London. . .	—	9,7	52 000 000	5 400 000
Liverpool overhead	—	4	17 800 000	4 950 000

New-York est transportée une fois par jour. Si l'on compare ces chiffres avec ceux obtenus à Londres, on trouve que les tramways, les omnibus et le Metropolitain transportent par jour seulement 60 à 70 0/0 de la population londonienne, d'où il résulte que les habitants de Londres ne se déplacent pas autant que ceux de New-York. L'écart peut être attribué à la différence de tempérament et aussi à une façon différente de faire les affaires. La longueur totale des tramways de Londres est de 225 kilomètres environ. Un point très important, qu'il y a lieu de considérer lorsqu'on compare les résultats financiers obtenus en Angleterre et en Amérique, est le prix moyen perçu par voyageur transporté. Il semble que le prix moyen payé par un voyageur sur les différents véhicules de Londres est d'environ 15 centimes, alors qu'à New-York il existe un tarif uniforme de 25 centimes. Il s'ensuit que des lignes qui rapporteraient en Amérique peuvent être improductives en Angleterre. Un autre facteur doit aussi être pris en considération; c'est que la différence entre le salaire et les dépenses de la population ouvrière est une quantité beaucoup plus faible en Angleterre qu'en Amérique : il s'ensuit que probablement l'ouvrier américain prend un tramway électrique, pour un faible parcours, chaque fois qu'il en a occasion, alors que l'ouvrier anglais ne voyage que lorsqu'il y est obligé.

Les tableaux III, IV et V ont été dressés en vue de donner une idée du coût probable d'une installation électrique. Un coup d'œil jeté sur le tableau III montre qu'il y a de grandes différences dans le capital par kilomètre de voie. Il est évident aussi que, plus le réseau est petit, et plus le prix par kilomètre se trouve bas, pourvu que les conditions générales soient favorables. On voit que la dépense totale varie d'un minimum de 140 000 francs par kilomètre (Leeds et Halifax) à 870 000 et 1 310 000 (Blackburn et Glasgow). En ce qui concerne les grandes lignes et les chemins de fer, tels que le chemin de fer aérien de Liverpool ou le chemin de fer tubulaire de Londres, la dépense doit être beaucoup plus élevée; elle a atteint, pour le Central London Railway, plus de 8 millions par kilomètre. On peut estimer que le meilleur système, y compris station centrale, voie, ligne aérienne, voitures, feeders, etc., doit coûter de 230 000 à 310 000 francs par kilomètre.

Le tableau IV montre comment se répartit ce total; le prix de la station peut en toute sécurité être estimé à 650 fr par kw installé; en ce qui concerne les voitures automotrices, le prix de 19 000 fr constitue aussi un chiffre sûr. Pour le matériel fixe à voie normale avec des rails lourds comme ceux qu'on emploie maintenant, il faut compter 95 000 fr par km de voie simple. Quant au fil aérien, on peut l'estimer de 23 000 à 30 000 fr par km. Tous ces chiffres ne peuvent servir que pour des estimations et des devis préliminaires, car ils sont influencés considérablement par les conditions locales. Un expert en matière de traction peut seul examiner ces conditions et, en s'aidant de son expérience, détermine le capital qui sera nécessaire.

Tableau IV. — Coût approximatif des diverses parties d'un système de traction électrique.

Prix d'une station centrale moderne par kilowatt installé.

Bâtiments.	100 à 400 fr.
Chaudières.	50 à 125
Tuyauterie d'eau, de vapeur et pompes d'alimentation. . . .	15 à 75
Machines à vapeur et condenseurs.	75 à 275
Dynamos et tableau.	62 à 300
Prix total, bâtiment non compris.	625 à 875

Prix du matériel roulant.

Trucks à « traction maximum », par jeu.	3250 fr.
Bogies ordinaires, par jeu. . .	3140
Châssis ordinaire à deux essieux.	1750
Châssis extra-long.	1900
Caisse à impériale.	5500 à 7500 fr.
Caisse sans impériale.	5250 à 6600
Equipement à deux moteurs, y compris résistance et coupleurs.	6500 à 8000
Moteur unique, 15/50 ch. . . .	1750 à 3000

Prix de la voie.

Prix par km de simple voie; voie de 1,45 m, rails de 50 kg, pavage en bois ou granit, y compris l'éclissage électrique. . . 86 000 à 100 000 fr.

Ligne aérienne.

Prix par km, poteaux tubulaires en 3 sections, supports ordinaires, fil de trolley de 8 mm.

Double fil de trolley sur potences latérales.	17 000 à 22 000 fr.
Double fil de trolley sur câbles transversaux. . . .	26 500 à 31 200
Double fil de trolley sur potences centrales.	20 000 à 23 500
Fil de trolley simple, potences latérales.	15 600 à 19 000
Fil de trolley simple, câbles transversaux.	25 000 à 28 000

(A suivre). Philip Dawson.

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

SÉANCE DU 7 NOVEMBRE 1902

(Suite et fin) (1).

M. G. Richou rappelle d'abord le deuxième et le troisième vœux votés par la section économique

(1) Voir l'*Electricien* du 6 décembre 1902, p. 364.

du Congrès de la houille blanche, vœux qui protestent implicitement contre toute législation nouvelle qui soumettrait la création des forces hydrauliques à l'arbitraire administratif.

Il indique ensuite les dispositions de principe basées sur le système de la concession conçue en matière de travaux publics, que contient le projet du gouvernement, déposé le 6 juillet 1900, pour combler les lacunes de la législation existante; elles édictent la dépossession des riverains sans leur accorder d'indemnité en cas de non-usage antérieur de leur droit de co-usagers, ainsi que l'expropriation des installations déjà existantes, si elles augmentent la force qu'elles emploient. Il explique que la concession des chutes à créer ou des chutes expropriées ne sera accordée : 1° qu'à titre temporaire, la concession ne devant pas être perpétuelle; 2° qu'à titre aléatoire, l'Etat se réservant le droit de rachat à partir d'un certain délai, et celui de déchéance si une seule des clauses de la concession n'est pas remplie; 3° qu'à titre onéreux, soit par l'obligation de consacrer une partie des forces créées à un ou plusieurs services publics, soit par l'imposition de redevances financières ou de participation à des travaux divers.

M. Richou fait ressortir les graves inconvénients que présente ce projet, en fournissant un précédent pour la *nationalisation* des moyens de production et en spoliant certains riverains de leurs droits de co-usagers. Puis il insiste sur les dangers, non moins sérieux, qu'il doit faire courir à l'industrie des forces hydrauliques par le caractère temporaire, aléatoire et onéreux qu'il imprimerait aux concessions, comme il a été dit plus haut.

Il démontre, sommairement, que l'arbitraire administratif régnerait souverainement dans l'application, que, par le défaut de concession perpétuelle et la menace du rachat, il empêcherait l'exploitant de développer ses moyens d'action; qu'il lui imposerait, comme cela a été fait pour la concession de Jonage, des participations à des travaux coûteux et entièrement inutiles à son industrie; qu'il tendrait, ainsi que cela a été pratiqué pour la même concession, à édicter la révision des prix de vente de la force hydraulique, condition incompatible avec des traités de fourniture à longue échéance, etc. Il s'élève enfin contre la réglementation extraordinaire qui menacerait les usines existantes, de ne pas augmenter, même d'une unité, l'importance de leur chute, sous peine d'être expropriées, et contre les difficultés de la situation qui serait faite aux propriétaires des usines d'utilisation après le retour à l'Etat, en fin de concession, des usines génératrices.

M. Richou rend hommage à l'esprit plus libéral qui a dicté les dispositions du projet de la Commission parlementaire, dû à M. Guillain, ancien ministre, et dont M. Pinat vient d'indiquer les grandes lignes. Mais, avec la grande majorité des membres du Congrès, il ne croit pas pouvoir s'y rallier, parce qu'il est, comme le précédent, basé sur le système de la concession qui, même atténué dans ses conséquences de détail, lui semble inacceptable.

Il estime que si l'on doit ajouter à la législation existante, c'est tout au plus dans les limites fixées par le projet de M. Michoud, qui lui paraît de nature à concilier les droits de l'Etat, ceux des riverains et ceux de l'industrie, en laissant à cette dernière le plus de liberté possible. Mais il préférerait le *statu quo* à toute législation nouvelle basée sur l'arbitraire administratif, qui aurait pour résultat de paralyser l'industrie des forces hydrauliques et celles qui en dérivent.

M. Richou montre, à cet effet, que, quoi qu'on en dise, les lacunes de la législation actuelle n'ont pas élevé d'obstacles bien sérieux à la création des usines hydrauliques. Depuis sept à huit ans, en effet, il s'est créé, dans la région alpine seulement, une trentaine d'installations dont la force totale dépasse 150 000 ch. La rivière de la Romanche, notamment, a été aménagée sur plus de 30 km, entre Bourg-d'Oisans et Vizille, et fournit plus de 30 000 ch. Si ces chiffres n'ont pas été dépassés, ce n'est ni aux *barreurs*, ni aux *pisteurs de chutes* que l'arrêt est imputable, mais bien plutôt à la difficulté de trouver des débouchés pour les forces motrices et aux insuccès rencontrés dans certaines industries qui s'étaient établies pour les utiliser. Il cite, à cet égard, l'exemple typique des projets d'aménagement du Drac sur une longueur de 75 km pour un ensemble de chutes capables de fournir 30 000 ch, projets pour lesquels toutes les questions de propriété riveraine ont pu être réglées à l'amiable et qui n'attendent, en debors de l'approbation administrative, que des concours financiers pour être mis à exécution,

Ces considérations démontrent que l'utilisation intensive de la houille blanche se heurte, dès ses débuts, à la difficulté des débouchés. Elles confirment M. Richou dans la pensée qu'il ne faut imposer à l'industrie des forces hydrauliques, sous peine de l'arrêter dans son essor, que le minimum de charges compatible avec la liberté et la sécurité qui lui sont indispensables pour vivre et pour prospérer.

M. Guillain est complètement d'accord avec MM. Pinat et Richou, pour combattre, très énergiquement, les idées qui ont présidé au projet du Gouvernement. Il croit, en effet, que c'est une conception funeste aux intérêts de l'industrie, que de soumettre au régime de la concession de travaux publics l'utilisation de toutes les chutes d'eau. Le Gouvernement y a été conduit par ce fait qu'il a trouvé que le projet préparé par la Commission parlementaire, qui instituait pour les concessions d'usines privées une sorte de propriété comme celles des mines, conduisait à une complexité de précautions qui risquait, suivant lui, de rendre le travail d'appréciation du Parlement beaucoup plus

difficile; et il s'est arrêté à une idée plus simple, mais fausse : il a voulu soumettre au même régime les usines affectées à des services publics et les usines industrielles. Il les a toutes asservies simultanément sous le régime de la domanialité.

Pour faire comprendre pourquoi il n'est pas complètement de l'avis de MM. Pinat et Richou, tout en procédant des mêmes principes de liberté industrielle et commerciale, M. Guillain croit bon de rappeller les précédents.

Il montre l'antagonisme qui a existé, dès le début, entre les *pisteurs*, à l'affût de toutes les chutes d'eau pouvant être exploitées, et les *barreurs de chutes*, qui cherchaient à tirer profit de cette industrie nouvelle en acquérant des parcelles indispensables à l'exploitation des ouvrages, empêchant ainsi l'utilisation fructueuse des chutes. C'est ce conflit qui a fait que l'État a été incité à intervenir.

Or, quand on fait appel à l'État, on ne sait jamais où il arrêtera ses exigences.

Le Gouvernement saisit la Chambre d'un projet de loi, inique, en ce sens qu'il ne tenait aucun compte des droits acquis et qu'il poussait l'État à s'approprier, sans indemnité, les droits de riveraineté non encore exercées, et à entraver, sous forme fiscale, le développement de l'industrie.

La Commission parlementaire nommée pour examiner la proposition de loi de M. Jouart avait une autre idée. Certes, elle était décidée, avant tout, à ne pas gêner l'industrie ; mais elle se rendait bien compte que, du moment que la question serait posée devant le Parlement, les solutions étatistes auraient grande chance de prévaloir. Aussi elle a choisi le moindre mal, en adoptant la solution de la concession et en cherchant à rendre ce système aussi libéral, aussi compatible que possible avec les exigences industrielles.

Du reste, M. Guillain croit que M. Richou, qui disait que la solution qui convenait le mieux était de ne rien faire, sera satisfait, car suivant lui, il s'écoulera un temps assez long avant qu'une solution intervienne.

On se trouve donc en présence de deux systèmes : celui que l'on peut appeler le système de Grenoble, qui consiste à remettre aux propriétaires eux-mêmes l'avantage qui peut résulter de l'agglomération de leurs droits, rendue toujours possible par la puissance publique, et le système de la concession qui a pour objet de faire profiter la communauté du supplément de valeur que cette agglomération donne à la chute d'eau.

L'agglomération des droits des riverains en un seul droit unique a pour effet d'augmenter la valeur économique de la chute d'eau. Entre dix moulins qui auraient chacun une chute de 1,50 m et une seule usine qui aurait une chute de 15 m, il y a une différence économique considérable pour le même débit. Lorsque les propriétaires peuvent s'entendre pour réunir leurs droits, lorsqu'ils ne demandent à l'État aucun pouvoir nouveau, lorsque l'agglomération de leurs droits résulte de leur commune volonté, il n'y a aucun motif pour que l'État s'occupe de leurs affaires. C'est un principe sur lequel on est d'accord aujourd'hui. Donc, qu'on les laisse tranquilles; qu'on les laisse user librement de l'ensemble des droits qu'ils tiennent individuellement de l'article 644. Mais si les propriétaires ne peuvent pas s'entendre et s'ils ont recours à la puissance publique, si la puissance publique intervient pour leur donner un pouvoir nouveau, naturellement elle leur fait payer ses services. Ça été l'origine de l'idée de concession : la puissance publique intervenant pour permettre aux droits individuels de s'agglomérer en un droit unique qui aura une valeur économique plus grande et faisant payer au profit de la communauté le supplément de valeur de cette puissance qu'elle a contribué à donner à la chose.

Dans le projet du Gouvernement, la puissance publique prend tout; dans le projet de la Commission parlementaire, la puissance publique ne réclame pas grand'chose, car le concessionnaire aura l'obligation de désintéresser tous les propriétaires riverains, d'abord de la valeur des installations qu'ils auront faites pour utiliser la chute d'eau, et ensuite de leurs droits de riveraineté, même non encore exercés. M. Guillain est convaincu qu'en se plaçant au point de vue des propriétaires, le systéme de la concession tel qu'il l'entend présente plus d'équité que le système de la licitation exposé par M. Pinat.

On a reproché au système de la concession de laisser le choix du concessionnaire à l'arbitraire complet de l'Administration. Dans la Commission parlementaire, on a cherché à échapper à ce reproche en laissant ce choix à une décision du Conseil d'État, qui a déjà donné, dans le passé, de grandes garanties d'impartialité, et qui pourra en offrir encore plus, quand le Parlement l'aura investi d'un droit souverain d'appréciation, lorsqu'il fonctionnera comme Tribunal.

Reste l'autre reproche, celui de laisser le concessionnaire dans une sorte de précarité par la clause de rachat et de déchéance.

M. Guillain croit que la clause de déchéance peut être limitée à des cas très nettement déterminés par la loi. La déchéance n'est pas une confiscation ; c'est la vente, par voie administrative, de la concession, au profit du concessionnaire, lorsque ce concessionnaire se montre inapte à en tirer parti.

Pour le rachat, il vaudrait peut-être mieux, dans l'intérêt d'une liberté industrielle complète, ne pas prévoir de clause; il vaudrait mieux faire de la concession de force hydraulique une propriété aussi complète que possible, librement transmissible, ayant le caractère complet de perpétuité, n'ayant pas un terme déterminé. Mais il faut tenir compte d'une considération qui aura toujours une grande influence sur les déterminations

du Parlement : ce sont les idées d'avenir, dont parlait M. Pinat tout à l'heure. Lorsqu'on fera valoir au Parlement que, dans un avenir plus ou moins éloigné, l'Etat pourra regretter d'avoir donné la concession, soit qu'il se soit trompé sur l'importance du cours d'eau, soit que, par épuisement ou grande cherté de la houille, la force hydraulique prenne une valeur inappréciable, l'Etat hésitera à constituer une propriété incommutable. Aussi, M. Guillain croit que l'on ne parviendra jamais à faire adopter par le Parlement l'idée de propriété perpétuelle, et que, pour éviter la concession à terme, il vaut mieux une autre solution. Cette solution est que la concession, bien que propriété libre et transmissible, serait, à certaines périodes, soumise de la part de l'État à une faculté de rachat pour sa valeur actuelle, c'est-à-dire pour la somme qu'il faudrait dépenser au moment du rachat pour acheter les droits de riveraineté et exécuter les ouvrages tels qu'ils se comportent. La Commission a préféré cette clause de rachat à des époques déterminées au système du Gouvernement; elle a pensé qu'il fallait que l'État fût obligé de payer la valeur de l'usine afin de diminuer son désir d'en évincer le concessionnaire. De plus, la Commission a stipulé, dans le projet de loi, que tous les usagers, tous les abonnés de la chute d'eau, conserveraient une sorte de servitude d'usage, sous la condition de leurs contrats pour l'utilisation de l'énergie de la chute, en d'autres termes, que les établissements industriels alimentés par la chute d'eau devraient continuer, après le rachat comme avant, à être alimentés par la chute d'eau. Les abonnés n'auraient donc plus la précarité; et comme l'État serait obligé de produire autant qu'auparavant, il ne rachèterait la chute qu'autant qu'il y aurait intérêt à produire une plus grande quantité d'énergie. Donc, en pratique, si le projet de la Commission devenait loi de l'Etat, la clause de rachat s'appliquerait en réalité très rarement.

Pour se résumer, M. Guillain croit donc, en premier lieu, qu'il s'écoulera un assez long temps pendant lequel l'article 644 régira la question. En second lieu, quelque séduisant que soit le projet de M. Pinat et de M. Michoud, il n'a pas de chance d'être adopté par le Parlement, parce qu'il met l'État au service des propriétaires actuels, pour leur faire augmenter leur pouvoir: tandis que le système de la concession est destiné à faire profiter la communauté du supplément de pouvoir que le propriétaire de la chute pourra tirer de la nouvelle loi. En troisième lieu, il faut remarquer que, dans le système de la concession, il y a deux catégories : le projet de l'État, qui est la nationalisation de l'industrie hydraulique, et le projet parlementaire, qui laisse à l'industrie toute la liberté dont elle a besoin.

Mais M. Guillain croit également qu'il ne faut pas se hâter, qu'il est bon de laisser mûrir la question, et que tout ce que l'on doit demander au Gouvernement, c'est de laisser dormir le projet de ses prédécesseurs et d'attendre les observations qui pourront se produire, avant de faire un nouveau projet.

NOTES ANGLAISES

Le service téléphonique en Angleterre. — Nous avons montré, dans ces colonnes, les progrès qui ont été réalisés depuis un an ou deux dans les réseaux téléphoniques des municipalités. Ceux qui ont été établis à Glasgow et à Tunbridge Wells par les conseils municipaux constituent un exemple qui a été suivi par bon nombre de villes de province. Toutes ces municipalités viennent de recevoir un rude coup qui va les forcer de s'arrêter dans leurs travaux.

En effet, le réseau de Tunbridge Wells va, paraît-il, être acheté par la Compagnie nationale des téléphones, qui avait fait une concurrence acharnée au Conseil municipal depuis plusieurs années. On avait cru que le réseau municipal avait un succès remarquable et réalisait des bénéfices considérables. Mais il est maintenant prouvé que la situation est toute différente, et l'on craint que les pertes soient suffisamment accentuées pour engager le Conseil à traiter avec la Compagnie nationale et à lui céder l'affaire au prix coûtant. Le directeur général des postes a donné son approbation à cette transaction, et cette décision, si elle est définitive, peut amener d'autres villes à examiner leur situation et à étudier le meilleur moyen d'en sortir.

Le service téléphonique du Post-Office dans les districts de Londres, qui fonctionne concurremment avec la Compagnie nationale des téléphones, a inauguré sept bureaux dans Londres depuis le mois de mars dernier. Quatre autres, desservant de grandes zones extérieures, vont être bientôt ouverts. Le nombre des abonnés au téléphone est maintenant de 5160, et ce nombre s'accroît de 150 à 200 chaque semaine. De mars à novembre, les recettes des bureaux locaux de Londres ont été de 34 473 livres.

*
* *

Télégraphie sous-marine. — Depuis plusieurs années, certains hommes politiques et beaucoup d'industriels se sont efforcés par tous les moyens possibles d'obtenir des réductions sensibles sur les tarifs imposés par les différentes Compagnies des câbles sous-marins pour les télégrammes échangés avec les régions orientales et les autres nations étrangères. Cette campagne, grâce à l'appui très puissant que lui a apporté le projet du câble Pacifique entièrement anglais (câble maintenant terminé), a eu de bons résultats autant qu'il était possible d'en espérer, surtout au point de vue du public. En effet, la Compagnie Eastern Extension Australasia and China Telegraph a été l'une des premières qui ait abaissé ses tarifs, et nous apprenons même que l'année dernière cette Compagnie a perdu 26 000 livres par suite des réductions consenties. On a prétendu, dans certains cercles, que le trafic croissant qui résultait de cet abaissement des tarifs couvrirait bien au delà les pertes subies. Mais la Compagnie Eastern Extension dit qu'il n'en est pas ainsi, et que l'expérience lui a

démontré que le trafic n'était pas proportionnel à ce point aux tarifs, étant donné l'état des affaires dans plusieurs des colonies susvisées. Pendant le dernier semestre prenant fin au 30 juin dernier, cette Compagnie a réalisé 283 856 livres de recettes brutes, ce qui montre une réduction de 62 000 livres sur les recettes du semestre correspondant de 1901. L'abaissement du commerce en Australie en est la principale cause, et y compte pour 40 000 livres environ. Les dépenses d'exploitation et diverses se montent à 121 000 livres, soit un accroissement de 5456 livres, ce qui est dû à l'ouvertures de plusieurs nouvelles stations reliées directement au câble de la Compagnie du Cap en Australie. Le bénéfice net, pour le semestre, a été de 148 500 livres, et après le paiement des dividendes ordinaires, une somme de 73 500 livres a été reportée sur le compte suivant. Ceci montre que, malgré les troubles susmentionnés, la Compagnie a tort de se plaindre des affaires. Le fonds de réserve actuel se monte à la somme respectable de 912 965 livres. A la séance générale que cette Compagnie a tenue à Londres le 19 novembre dernier, sir Wolfe Barry a dit certaines duretés au gouvernement anglais relativement au câble du Pacifique, au moyen duquel il lui fera concurrence à elle et à d'autres compagnies. Il a, en outre, critiqué le câble tel qu'il est, et déclaré que la Compagnie pourrait offrir au public de bien meilleures facilités et une transmission beaucoup plus sûre des télégrammes que le gouvernement ne pourra réaliser avec une seule ligne, qui a été posée sans assez de jeu entre des points séparés par une distance qui est presque sans précédent.

La Compagnie West India and Panama Telegraph qui a perdu son bateau-câble « le Grappler » dans le désastre de Saint-Pierre à la Martinique en mai dernier, a remplacé ce bateau par un autre nommé le « Newington » qui, étant dans le voisinage, a de très peu échappé à la même catastrophe. Pendant le dernier semestre, cette Compagnie a fait 28 770 livres de recettes avec des dépenses de 22 399 livres, ce qui lui donne un bénéfice net de 6571 livres.

***

Fabrique anglaise d'aluminium. — La Compagnie anglaise Aluminium qui a des usines en service depuis plusieurs années aux Chutes de Foyers en Ecosse, n'est pas encore tirée de ses difficultés financières. Les affaires de la Compagnie ont été dernièrement telles, qu'il a fallu réduire le capital et le ramener à 100 000 livres; mais, malgré la vente de l'aluminium, qui a dernièrement fait des progrès, la Compagnie n'est pas encore en mesure de payer l'intérêt du capital engagé. En outre, depuis la fin de 1901, il y a une baisse considérable dans les prix de vente du carbure et les conditions dans lesquelles il est produit et vendu sont tellement désastreuses, qu'on se propose de cesser la fabrication à l'expiration du contrat fait pour l'énergie électrique, c'est-à-dire au printemps prochain; et cependant une grande partie du matériel étant tout nouveau et spécialement destiné à cette fabrication deviendra inutilisable.

***

L'Institution anglaise des Ingénieurs Electriciens. — A la première séance de cette session, c'est-à-dire le 13 novembre dernier, le discours présidentiel n'a pas été prononcé à cause de la maladie de M. James Swinburne; il a été ajourné à la séance suivante, et l'on a passé à l'examen des travaux ordinaires. On a annoncé qu'une députation serait déléguée pour visiter l'Italie du 2 au 9 avril prochain, c'est pourquoi l'invitation faite à l'Institution de visiter l'Amérique, a été refusée pour 1903 mais acceptée pour 1904 et alors une partie des membres se trouveront à visiter le Canada et les États-Unis pendant l'exposition de Saint-Louis.

***

La Société Royale de Londres. — Cette société a remis la médaille Rumford à M. C.-A. Parsons pour ses travaux sur les turbines à vapeur; elle a accordé une médaille au professeur Horace Lamb pour ses recherches en physique mathématique; la médaille Davy a été donnée au professeur S. Arrhenius pour son application de la théorie de dissociation à l'explication des échanges chimiques, et enfin la médaille Hughes a été remise au professeur J.-J. Thomson pour ses études en science électrique, spécialement au sujet des phénomènes de décharges électriques dans les gaz.

***

Procès en Angleterre pour les compteurs électriques. — La Cour des appels de Londres s'est occupée depuis plusieurs jours de l'appel interjeté par M. S. de Ferranti au sujet d'un jugement prononcé contre lui par le tribunal de 1re instance en janvier dernier. Il réclame des dommages-intérêts à la Compagnie anglaise Thomson-Houston pour violation du brevet n° 701 de 1887 « Compteur électrique »; dommages qui lui avaient été refusés. Le cas est maintenant porté devant cette Cour d'appel, le jugement n'est pas encore rendu.

***

L'exposition industrielle de Wolverhampton. — Wolverhampton n'est pas Glasgow et ne possède pas toutes les ressources nécessaires à l'organisation d'une grande exposition, cependant on ne pouvait s'attendre à ce que cette exposition soit une affaire financière aussi désastreuse. Si Glasgow a réalisé un énorme bénéfice, Wolwerhampton a subi une perte de 34 000 livres pendant les six mois de son exposition qui était, si l'on s'en souvient, exclusivement industrielle.

Lorsqu'on apprit combien les pertes avaient été grandes, on eut la pensée, afin de les réduire, de procéder à une réouverture l'année prochaine, mais il n'y a pas eu beaucoup d'entrain de la part des exposants et l'idée a été rejetée.

***

Signaux pour chemins de fer électriques. — Un nouveau système de signaux pour chemins de fer électriques a été appliqué sur la ligne du nord-ouest de Londres à Crewe. D'après le système Webb-Thomson, il y a à Crewe une cabine d'agent-chef qui contient 152 leviers et quatre autres cabines de 95, 75, 60 et 57 leviers. Ces cabines ou postes desservent les nombreux changements de voie qui aboutissent à la station de Crewe ainsi que l'une des grandes lignes; cinq autres cabines vont être ajoutées et l'une d'elles contiendra 350 leviers. Lorsque ce système sera complètement terminé, cette installation de signaux sera la plus importante du monde entier. Les manettes des leviers au moyen desquels sont commandés les signaux, sont disposées dans le oste de manière qu'en appuyant sur

ces manettes, un circuit se trouve fermé sur un moteur qui actionne le bras du sémaphore voulu ou bien agit sur l'aiguille des rails qui change la voie. L'agent de mouvement est ou bien un moteur électrique ou un électro-aimant. S'il doit agir sur une aiguille, le moteur est placé dans une boite en fer dans le sol près de la voie. L'électro-aimant agit directement sur le rail et le place, lorsque le circuit est fermé, dans sa position voulue. Lorsque, dans le premier cas, l'aiguille a fonctionné, un débrayage dégage le moteur qui fonctionne à vide. Pour les signaux, l'agent de mouvement est un électro-aimant; un dispositif spécial envoie un courant plus intense au moment où le signal doit être fait, et ce courant est ensuite ramené à sa première intensité. Il est nécessaire pour obtenir toute sûreté dans les signaux que ceux-ci soient mis automatiquement dans la position de danger si quelque chose d'anormal survient. Le système a été récemment expérimenté à Crewe par les ingénieurs d'une grande Compagnie et plusieurs électriciens. On le considère comme capable de fonctionner beaucoup plus rapidement que les signaux à main ordinaires et plus facilement, car l'énergie peut être transmise ainsi à grande distance. La Compagnie du nord-est possède une section de ses lignes entre Thirsk et York munie d'un système de signaux américains Hall à fonctionnement automatique.

BIBLIOGRAPHIE

Construction du canal de Jonage. *Travaux. Installations hydrauliques et électriques.* — Monographie par René CHAUVIN, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur de la Société lyonnaise des forces motrices du Rhône. Un volume grand in-4° contenant 19 figures dans le texte et 7 planches en photogravure hors texte et un atlas cartonné contenant 55 planches doubles. Prix : 40 francs. (Paris, Ch. Béranger, éditeur.)

La Société lyonnaise des forces motrices du Rhône, concessionnaire de l'exploitation de la distribution d'énergie électrique produite par une dérivation du Rhône en amont de Lyon, dérivation bien connue sous le nom de canal de Jonage, a eu l'excellente idée de publier une description très complète des importants travaux qu'elle a dû exécuter pour établir cette installation hydraulico-électrique, la plus importante de celles qui existent en France.

Cette monographie, très complète et très détaillée, constitue un document du plus grand intérêt pour les électriciens aussi bien que pour les hydrauliciens qui y trouveront des renseignements très précieux.

L'ouvrage est divisé en trois parties :

1° Construction du canal proprement dit;

2° Installation hydraulique de l'usine de production d'énergie;

3° Installation électrique de cette même usine; canalisation et distribution de l'énergie.

Avant d'examiner chacune de ces trois parties, il convient de rappeler le but de cette vaste entreprise, déclarée d'utilité publique en 1892. Il s'agissait d'utiliser les forces naturelles du Rhône pour distribuer l'énergie électrique à la ville de Lyon et aux communes environnantes. C'est M. J. Raclet, ingénieur à Lyon, qui est l'auteur du projet qui fut approuvé par l'Etat, et M. A. Gotteland, ingénieur en chef des Ponts et chaussées, fut chargé de dresser les projets définitifs des ouvrages et d'exécuter les travaux qui furent terminés en 1899.

La construction du canal fait l'objet de la première partie de cette monographie et donne une description des divers travaux exécutés Le volume d'eau dérivé du Rhône est de 100 m³ par seconde en temps d'étiage et augmente progressivement avec le niveau du fleuve pour atteindre 150 m³ par seconde lorsque le débit du Rhône est de 600 m³. Afin d'éviter que ce débit dérivé puisse gêner la navigation du fleuve en basses eaux, on a dû établir le canal de Jonage de manière qu'il fût navigable en tout temps. On trouve dans cette première partie tous les renseignements relatifs aux travaux qui comprennent :

1° Une dérivation proprement dite;

2° Un ouvrage de garde et de prise d'eau;

3° Une écluse de garde;

4° Un déversoir;

5° Un barrage et une usine formant une seule et même construction;

6° Une écluse double;

7° Sept grands ponts;

8° Des ponceaux, aqueducs et autres ouvrages secondaires.

Le canal a une longueur de 18,850 km; il est en communication permanente avec le Rhône depuis l'origine jusqu'au point 5,575 km où est établi un barrage de garde et de prise d'eau. De ce point jusqu'au point 15,780 km, le canal forme un grand réservoir dans lequel le niveau de l'eau varie de 2 m environ. Au point 15,780 km, l'eau est retenue par un barrage auquel est adossée l'usine; l'eau est ensuite ramenée au Rhône par un canal de fuite de 3,065 km de longueur.

Nous ne pourrions, dans ce simple compte-rendu bibliographique, analyser, même sommairement, les nombreuses descriptions des divers ouvrages exécutés. Nous nous bornerons à dire que pour chacun d'eux, on trouve les conditions d'établissement, les calculs, les détails d'exécution, la nature des matériaux employés, etc. 48 planches doubles d'une exécution irréprochable et parfaitement cotées facilitent grandement l'intelligence du texte.

La deuxième partie traite, comme nous l'avons déjà dit, de l'installation hydraulique de l'usine de production d'énergie qui comporte huit turbines de 1250 chevaux, huit de 1350 chevaux et trois de 250 chevaux. On y trouve une description complète de ces turbines, construites par la maison Escher, Wys et Cie de Zurich, des vannes d'admission, des régulateurs à main et automatiques, etc. Cette partie se termine par de nombreux documents relatifs aux calculs des turbines au point de vue du rendement, de la vitesse angulaire, des pertes dans les tuyaux d'amenée et d'échappement, dans les divers organes de la turbine, etc.

Les installations électriques forment le sujet de la troisième partie qui contient d'abord le programme du concours établi entre les constructeurs-électriciens pour cette importante installation. Ce sont MM. Schneider et Cie du Creusot, qui ont eu l'entreprise du matériel électrique. Cette partie de l'ouvrage intéresse particulièrement nos lecteurs qui y trouveront tout ce qui est relatif aux alternateurs triphasés, aux excitatrices, à l'installation électrique de l'usine, aux tableaux de distribution, à la canalisation, à la pose des câbles, aux

transformateurs, à la distribution, aux moteurs, aux compteurs, etc.

Dans le quatrième et dernier chapitre sont détaillées les dépenses de premier établissement de cette vaste entreprise et, dans les annexes qui terminent cette intéressante monographie, le lecteur trouvera des renseignements commerciaux et financiers sur les tarifs de vente de l'énergie électrique pour les divers usages, sur la production d'énergie de l'usine, sur les recettes de la Société lyonnaise des forces motrices du Rhône, etc.

En terminant, nous dirons bien sincèrement que cet intéressant ouvrage mérite une place d'honneur dans la bibliothèque des électriciens et des ingénieurs, car il constitue une étude des plus précises et des plus complètes sur les installations hydraulico-électriques qui sont, croyons-nous, appelées à un brillant avenir en France. L'exécution matérielle est également irréprochable à tous les points de vue et nous sommes heureux de le constater, car si les publications de ce genre sont nombreuses à l'étranger, elles sont assez rares en France et nous ne saurions trop féliciter l'éditeur d'entrer dans cette voie qui ne fera que consacrer la bonne renommée de cette maison d'édition que tous les électriciens connaissent si bien.

J.-A. Montpellier.

CHRONIQUE

La lampe électrique à osmium en Allemagne.

Nous empruntons à l'*Elektrotechnischer Anzeiger* les détails suivants qui ont été donnés à Berlin, à propos de la lampe électrique à osmium, dans une récente assemblée générale de la société allemande d'éclairage par incandescence :

La lampe à osmium, mise en vente depuis quelques jours, est l'objet de nombreuses demandes. On en a déjà expédié et installé des milliers, même en dehors de Berlin. Un chemin de fer allemand l'emploie en ce moment, à titre d'essai, pour l'éclairage de wagons pourvus d'accumulateurs, et les expériences donnent jusqu'ici satisfaction. La société dispose de quantités d'osmium suffisantes pour les besoins immédiats. En outre, il s'est formé, pour la préparation de l'osmium, une compagnie minière qui doit alimenter toutes les sociétés fabriquant la lampe Auer. Cette compagnie a acquis des terrains capables de fournir, d'après les explorations et études de son ingénieur en chef, tout l'osmium que nécessite l'exploitation de l'invention du Dr Auer.

G.

Influence de la lumière solaire sur les impulsions électromagnétiques.

Nous empruntons à l'*Elettricista* les détails qui suivent :

Au cours d'expériences de télégraphie sans fil à grandes distances qui ont eu lieu du 23 février au 1er mars dernier (le poste transmetteur était installé à Poldhu, sur la côte de Cornouailles, et le poste récepteur se trouvait à bord d'un transatlantique, le *Philadelp hia* qui se rendait de Southampton à New-York), M. Marconi a eu, pour la première fois, l'occasion de constater une dfférence importante entre les espaces que peuvent ranchir, de jour et de nuit respectivement, les ondes électromagnétiques. A Poldhu, le dispositif transmetteur se composait de 15 fils nus, disposés verticalement dans un cadre entre deux mâts placés à une distance de 60 m l'un de l'autre et chacun ayant une hauteur de 48 m. L'étincelle transmissive avait une longueur de 30 cm. Le récepteur, à bord du *Philadelphia*, consistait en quatre fils disposés presque verticalement à une hauteur d'environ 60 m au-dessus du niveau de la mer. Il avait été convenu que, de minuit à 1 heure du matin, de 6 à 7 heures du matin, de midi à 1 heure du soir et enfin de 6 à 7 heures du soir, Poldhu transmettrait à une allure déterminée des séries du signal Morse représentant la lettre *S* ainsi que de courtes informations, et cela pendant des périodes consécutives de 10 minutes coupées par des intervalles de 5 minutes. Quand le *Philadelphia* se trouva à plus de 500 milles de Poldhu, on constata une différence appréciable dans la réception des signaux, selon que la transmission avait lieu de jour ou de nuit. Lorsque le navire fut arrivé à une distance de 700 milles, les appareils installés à son bord n'obéissaient plus que faiblement aux signaux ransmis de jour; par contre, les signaux lancés par Poldhu durant la nuit furent parfaitement recueillis jusqu'à une distance de 1561 milles, et on parvint encore à les déchiffrer alors que l'on se trouvait à une distance de 2099 milles. Cet affaiblissement des signaux peut s'attribuer à l'atténuation, provoquée par la lumière solaire, de l'électrisation des fils du poste transmetteur. — G.

Explosion dans une fabrique d'accumulateurs.

L'*Electrotechnische Zeitschrift* rapporte un accident survenu dans une usine où l'on emploie le chalumeau oxhydrique pour la soudure des accumulateurs. Ces gaz sont obtenus par voie électrolytique et comprimés à une pression de 120 atm. environ. On sait qu'il faut éviter, dans les compresseurs d'oxygène, l'emploi de l'huile ou de la graisse pour la lubrification; on fait usage, dans ce but, d'eau légèrement additionnée de glycérine. Après quelques mois de fonctionnement, sans aucun incident, on se mit en devoir de munir le réservoir d'oxygène d'une soupape de sûreté, le gaz s'échappant librement à la surpression. Lors de l'essai de la soupape, à 190 atmosphères, il se produisit une explosion formidable, blessant grièvement l'ingénieur chef de service et un chimiste. On se demande si, à la pression élevée que l'on atteignit, la glycérine lubrifiante ne s'est pas oxydée et enflammée elle-même, mais ce fait aurait dû entraîner simplement la combustion lente des parties métalliques et n'explique pas la détonation sourde perçue par les témoins de l'accident. La séparation de l'oxygène et de l'hydrogène par les diaphragmes était-elle imparfaite alors que les fabricants garantissent un degré de pureté de 96 à 97 0/0 et qu'il faut une proportion minimum de 8,7 0/0 d'hydrogène, d'après Bunsen, pour donner un mélange explosif? — P. Z.

L'échéance du 31 décembre étant la plus chargée de l'année, nous serions reconnaissants à nos abonnés dont l'abonnement se termine fin décembre de nous faire parvenir le montant du renouvellement pour 1903 (20 francs Paris et départements; 25 francs pour l'étranger), avant la fin de l'année, pour faciliter le travail de l'administration.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

Paris. — E. de Soye et fils, impr., 18, r. des Fossés S. Jacques

2e Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 625 20 Décembre 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

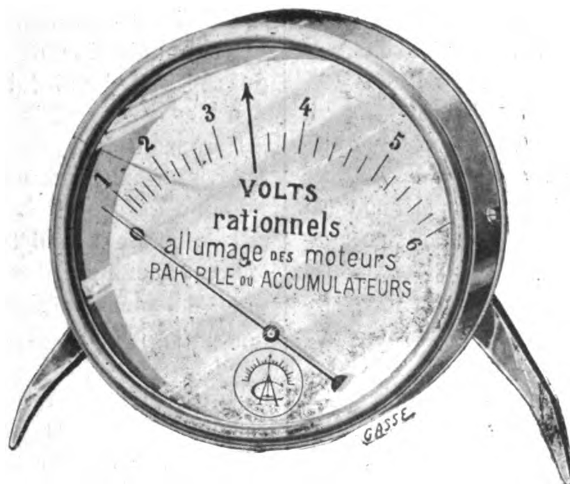
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

NOUVEAU GALVANOMÈTRE
APÉRIODIQUE
POUR LA VÉRIFICATION RATIONNELLE DES BATTERIES D'ALLUMAGE

La vérification des batteries électriques destinées à l'allumage des moteurs d'automobile s'est effectuée jusqu'ici d'une façon tout à fait défectueuse à l'aide, soit de voltmètres, soit d'ampèremètres, soit encore de ces deux systèmes de galvanomètres combinés en un seul instrument. Cela tient à ce que la plupart des constructeurs ne se sont pas rendu exactement compte des phénomènes qui se passent dans la décharge de ces batteries. L'état de décharge d'une pile ou d'un accumulateur est caractérisé non seulement par une diminution de la force électromotrice, mais encore et surtout par un accroissement considérable de la résistance intérieure, deux causes qui ajoutent leurs effets pour diminuer l'intensité du courant fourni au circuit inducteur de la bobine d'allumage. Tandis que la variation de la force électromotrice entre le commencement et la fin de la décharge d'une pile ou d'un accumulateur, dépasse rarement 20 0/0, la résistance intérieure peut devenir vingt fois plus grande et faire tomber l'intensité au tiers et même au quart de sa valeur primitive. Donc, tout ins-



Galvanomètre Chauvin et Arnoux pour la vérification des batteries d'allumage.

trument qui ne tient pas compte de cette énorme variation donnera forcément des indications erronées sur l'état de décharge de la batterie. Ces considérations ont engagé MM. Chauvin et Arnoux à créer spécialement pour cette vérification un petit modèle rationnel de galvanomètre apériodique très portatif, représenté grandeur naturelle sur la figure ci-dessus et permettant de vérifier instantanément l'état de la batterie, sans en épuiser inutilement les éléments.

Il donne la valeur réelle de la tension moyenne disponible aux bornes de la batterie vérifiée. Ce petit instrument, qu'on peut aisément placer dans la poche d'un gilet, a l'avantage de ne nécessiter aucun déplacement ni desserrage des conducteurs du circuit inducteur. Il est, en effet, muni d'un compas à branches mobiles autour des bornes, pouvant se replier sans aucune saillie sous le boîtier de l'instrument et permettant aussi d'écarter les branches à volonté pour en appuyer les extrémités sur les bornes de l'élément de pile ou d'accumulateur.

Ces instruments, complètement exempts de self-induction, ne sont pas influencés par les champs magnétiques qui se trouvent dans leur voisinage. Ce sont des galvanomètres thermiques, c'est-à-dire à fil dilatable sous l'action du courant qui traverse l'instrument. Ils sont de construction analogue aux voltmètres thermiques Chauvin et Arnoux qui ont été déjà décrits dans l'*Electricien* (1).

Ce nouveau modèle de galvanomètre est gradué de trois façons différentes en volts utilisables à partir du zéro.

Le type n° 1, gradué de zéro à 1,5 volt, par dixièmes, est spécialement destiné à la vérification des piles, *élément par élément*;

(1) Voir l'*Electricien*, 1901, 2° semestre, t. XXII, p. 273.

Le type n° 2, gradué de zéro à 2,5 volts, également par dixièmes, est utilisé pour la vérification des accumulateurs, *élément par élément*;

Enfin le type n° 3, gradué de zéro à 6 volts, permet la vérification en bloc d'une batterie composée de cinq éléments de pile ou de trois accumulateurs.

Une flèche marquée sur la graduation de ces instruments marque la limite inférieure au-dessous de laquelle il convient de ne plus compter sur la batterie si on veut être sûr de son bon fonctionnement pour l'allumage.

Chaque instrument est muni d'une petite vis, placée sur le côté droit, qui permet, par un minime mouvement, la remise au zéro de l'aiguille indicatrice lorsqu'elle n'y revient pas d'elle-même pour une cause quelconque, choc, surcharge, etc. Cette remise au zéro n'affecte nullement l'étalonnage de l'instrument.

Lorsqu'on se sert de ces galvanomètres, il est toujours préférable de vérifier chaque élément séparément car, en essayant la batterie complète, le mauvais état d'un élément est souvent masqué par les autres ou, réciproquement, ce même élément défectueux peut faire mettre hors de service une batterie dont les autres éléments sont en parfait état et, dans ce dernier cas, il est plus économique de remplacer seulement l'élément défectueux.

MM. Chauvin et Arnoux construisent aussi, pour d'autres usages, des voltmètres du même genre pour des tensions maxima de 1,5; 2,5; 3; 5 et 6 volts et des ampèremètres pour 8,12 et 15 ampères. Ces derniers instruments peuvent être utilisés aussi bien avec le courant continu qu'avec le courant alternatif de toute fréquence.

J.-A. Montpellier.

LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

ET

LE VOYAGE DU « CARLO ALBERTO »

De juin à septembre dernier, le *Carlo Alberto*, croiseur de la marine italienne, a accompli un voyage scientifique des plus curieux de Naples en Angleterre et, de là, jusqu'à Cronstadt pour revenir ensuite à Cagliari, en Sicile, et à la Spezzia; il portait un poste récepteur de télégraphie sans fil système Marconi et put ainsi réaliser en cours de route de multiples expériences, dans des conditions très variées, en se mettant en communication avec les stations des côtes. Cette expédition terminée, le lieutenant Solari, qui avait été spécialement chargé des appareils, rédigea un rapport publié récemment par le service électrique du ministère de la marine italienne et approuvé par M. Marconi et l'amiral Mirabello qui étaient également à bord. C'est ce rapport que nous résumerons ici, afin de continuer à mettre nos lecteurs au courant de cette intéressante question et de leur permettre de juger si les conclusions prises par le lieutenant Solari doivent être adoptées sans restriction.

Tout d'abord, à son départ de Naples, le *Carlo Alberto* n'était muni que d'appareils récepteurs Marconi ancien système, mais ceux-ci permirent cependant au navire de se mettre en communication, dès le 18 juin, avec le poste du cap Lizard qui lui souhaita la bienvenue dans les eaux anglaises; pendant cinq heures, les transmissions continuèrent. Le 26 juin, Marconi s'embarqua à Poole et procéda à l'installation des antennes et des nouveaux appareils, y compris les détecteurs magnétiques. La figure 1 nous montre la disposition générale des conducteurs aériens et des mâts supplémentaires qui furent adjoints au navire. Ces antennes, composées de quatre câbles, furent soigneusement fixées aux mâts au moyen de chapelets isolateurs en porcelaine; à l'entrée du poste, le mât portant les fils était parfaitement isolé à l'aide d'un tube d'ébonite.

Quant aux appareils, ils comprenaient deux récepteurs avec cohéreurs à limailles et trois détecteurs magnétiques reliés à un téléphone; les cohéreurs étaient munis de transformateurs en synchronisme périodique avec les radiateurs de la station transmettrice, car l'intention de Marconi et du contre-amiral Mirabello était de tenter des communications à grande distance avec la puissante station de Poldhu qui avait été organisée d'une manière analogue à celle du cap Breton pour les fameuses expériences transocéaniques. Elle comportait, en effet, quatre échafaudages en bois d'une hauteur de 70 m et disposés en carré à 60 m l'un de l'autre. Au sommet de ces sortes de tours ou piliers énormes étaient fixés quatre câbles d'acier soigneusement isolés qui les reliaient entre eux et auxquels étaient suspendus 400 conducteurs de cuivre, 100 sur chaque côté. Ces fils, distants de 0,50 m l'un de l'autre, venaient obliquement se rejoindre sur le toit de la station, à 4 m environ au-dessus du sol, et formaient

ainsi une sorte de pyramide renversée. Le potentiel dont était chargé cet ensemble pendant la transmission était suffisant pour produire des étincelles de 0,30 m de long entre l'un de ces conducteurs et un fil de cuivre mis à la terre.

On était convenu que les expériences de transmission s'effectueraient chaque jour de midi à une heure et, chaque nuit, de une heure à trois heures du matin; pendant ces deux périodes de temps, la station de Poldhu devait d'abord transmettre, pendant les dix premières minutes de chaque quart d'heure, les lettres du code maritime représentant le nom du navire, C. B., puis une série de lettres S et une dépêche résumant les événements publics les plus intéressants du jour.

Le 7 juillet, le *Carlo Alberto*, qui s'était éloigné dans la mer du Nord, se trouvait à environ 500 km de la station de Poldhu; il en était séparé par tout le sud de l'Angleterre et un grand bras de mer. Marconi, en présence du contre-amiral Mirabello, du capitaine Martini et du lieutenant Solari, procéda au réglage des appareils, et à midi cinq, avant même que ce réglage fût complet, on put percevoir au téléphone la transmission rythmique de la lettre S; les signaux étaient faibles, étant donné l'accord imparfait entre les deux stations et l'influence de la lumière solaire. Le 8 juillet, à midi et demi, la transmission fut reprise et les récepteurs étant reliés au Morse, celui-ci fonctionna et enregistra fort nettement plusieurs télégrammes. Après une heure, la communication étant suspendue avec Poldhu, le *Carlo Alberto* se mit en rapport avec les stations de

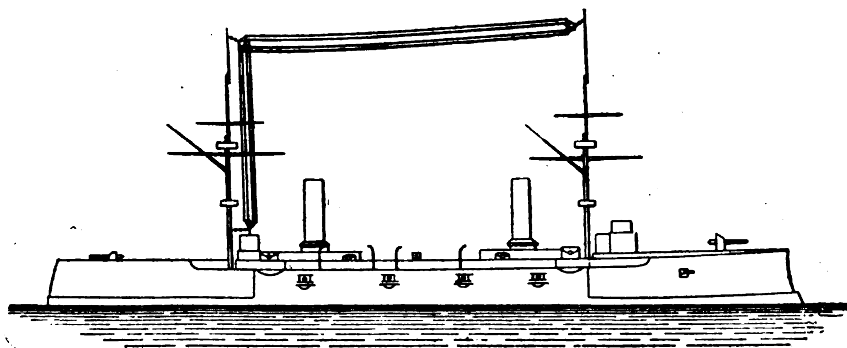


Fig. 1.

la Compagnie Wireless Telegraph qui sont disséminées sur les côtes d'Angleterre, à North-Foreland, Frinton, etc., etc. Marconi put ainsi transmettre des dépêches à divers points de l'Europe et en particulier au ministre de la marine, à Rome, pour l'informer de la marche du navire.

Pendant la nuit, à partir d'une heure, les distances du navire à Poldhu étant de 900 km, les radiations envoyées de cette station furent très distinctement reçues et perçues à bord par le téléphone et par l'appareil Morse; le succès de ces expériences, malgré la plus grande distance franchie, était dû aux conditions de transmission plus favorables pendant la nuit.

Le 9 juillet, à midi, le *Carlo Alberto* se trouvait à 1000 km du Poldhu, mais, par suite de la distance et surtout de la lumière du jour, les sons de la lettre S ne furent perceptibles que dans le téléphone, les radiateurs étaient trop faibles pour agir sur le cohéreur et sur le Morse. La nuit suivante, au contraire, en même temps que l'obscurité, réapparut la même netteté dans les signaux et cependant la distance augmentait encore et une partie du Danemark se trouvait interposée en plus de la mer et de l'Angleterre, entre le navire et la station de Poldhu.

Puis le *Carlo Alberto* arriva à Cronstadt et mouilla dans le port. Les signaux furent perçus très faiblement au téléphone. La raison en fut attribuée par les observateurs non pas à la distance, mais à l'eau douce du port qui devait constituer une prise de terre moins efficace que l'eau salée de la pleine mer. On résolut alors de renforcer les antennes en adoptant un dispositif analogue à celui de la station de Poldhu et du Cap Breton. Dans ce but, un câble d'acier ayant été tendu entre les mâts d'artimon et de misaine, on y fixa 50 fils de cuivre étamé reliés au poste récepteur (fig. 2). Les transmissions de la lettre S à Poldhu furent alors très distinctement perçues à bord.

Le roi d'Italie était à Cronstadt en ce moment; il vint à bord avec le tzar; le 16 juillet les deux

souverains assistèrent aux expériences de Marconi, auquel ils adressèrent toutes leurs félicitations.

Du 16 au 22 juillet, les communications entre Cronstadt et Poldhu se continuèrent avec le plus grand succès, surtout pendant la nuit. Et le 23, tandis que le navire faisait route pour Kiel, les signaux furent tellement nets, par le travers de l'île de Gotland, que l'on ne pouvait croire que 2000 km de terres et de mer séparaient le *Carlo Alberto* de la station de Poldhu. Pendant la nuit, des décharges atmosphériques vinrent troubler le fonctionnement des cohéreurs, mais n'influencèrent en rien les réceptions téléphoniques qui demeurèrent toujours très nettes à raison de 15 mots environ à la minute. On parvint même, paraît-il, en montant des circuits de dérivation convenablement disposés sur les fils aériens, à empêcher les perturbations provenant de ces décharges.

Le lendemain, les signaux devinrent très faibles et cessèrent même complètement; on essaya alors, en changeant de cap, de mettre pendant une demi-heure les antennes du navire dans une direction parallèle à celles de la station de Poldhu, mais, chose inexplicable, ce fut en vain; la première route fut alors reprise et tout d'un coup, sans cause apparente, les communications se rétablirent nettes et claires. Le 24 juillet, tandis que le *Carlo Alberto* était mouillé dans la rade de Kiel, les signaux furent reçus au Morse d'une manière tellement distincte, qu'il ne fut pas nécessaire de recourir au détecteur magnétique; le 26, un orage assez violent ne causa aucune interruption dans les transmissions qui se continuèrent sans incident pendant les 27, 28 et 29 juillet.

Au départ de Kiel, dans la nuit du 30 juillet, les mâts furent abattus pour franchir le canal et rétablis aussitôt après. Des signaux furent échangés régulièrement pendant tous les jours suivants, tant avec les stations de Poldhu qu'avec les stations de la Compagnie Wireless Telegraph, à Borkum, Frinton, North-Foreland, Sainte-Catherine Point et Poole.

A partir du 2 août, les expériences furent interrompues pendant vingt jours, car, dès l'arrivée à Poole, l'état-major du *Carlo Alberto* s'occupa de munir le navire de nouveaux mâts plus élevés et de nouvelles antennes destinées à fonctionner dans la Méditerranée. Ces mâts supportaient, à 50 m au-dessus du pont, 54 conducteurs; cette installation fut terminée le 24 août, et le 25, le navire partit dans la direction du Ferrol; du 25 au 28 août, le navire resta en communication constante avec la station de Poldhu et même le 29, en entrant dans le port si fermé du Ferrol, les signaux ne cessèrent pas d'être distincts, en dépit des hautes collines qui entourent la rade. « Pendant cette relâche, ajoute M. Solari, nous recevions régulièrement le détail des événements quotidiens survenant dans le monde entier et bien avant que les journaux espagnols en soient informés. »

Le 30 août, départ pour Cadix; on remarqua en cours de route qu'à la distance maximum de 1000 km, les signaux de jour, tels qu'ils étaient envoyés de Poldhu, devenaient presque nuls. Dans la nuit du 30 au 31 août, le cap Saint-Vincent fut doublé et, malgré l'interposition d'une partie de l'Espagne, les signaux continuèrent à être reçus distinctement à Cadix; pendant tout le temps de la relâche, les nouvelles arrivaient à bord aussi rapidement qu'en Angleterre.

Le 3 septembre, le *Carlo Alberto* quitte Cadix pour Cagliari; il passe le détroit de Gibraltar dans un épais brouillard, il entre dans la Méditerranée et les télégrammes de Poldhu lui parviennent toujours. Enfin, le 7 septembre, le navire arrive à Cagliari (Sicile), sans qu'il y ait le moindre affaiblissement dans les transmissions; il se dirige vers la Spezzia et, en cours de route, au milieu de l'Adriatique, lui arrivent, transmis de Poldhu, trois télégrammes nettement enregistrés par le récepteur Morse, à savoir :

Le premier, de l'ambassade d'Italie à Londres, adressé au roi;

Le second, de la Compagnie Wireless Telegraph, au roi;

Le troisième, de la même Compagnie, au ministre de la marine.

Ces magnifiques résultats, contrôlés par le contre-amiral Mirabello, toujours présent aux expériences, suggéra à M. Solari les conclusions suivantes :

1° Il n'y a pas de limites dans la distance de propagation des ondes électriques, mais il faut que l'énergie des appareils de transmission soit proportionnelle à la distance franchie;

2° Les terres interposées entre la station transmettrice et le poste récepteur n'interrompent aucune communication.

3° La lumière solaire a pour effet de diminuer la zone franchie par les ondes électriques; il est donc nécessaire de disposer d'une source d'énergie plus puissante le jour que la nuit. L'influence des décharges atmosphériques fait qu'il est nécessaire de diminuer la sensibilité

des appareils afin de les rendre indépendants. Par suite, il faut augmenter l'énergie de la transmission pour compenser ce manque de sensibilité;

4° Le rendement du détecteur magnétique est de beaucoup supérieur à celui du cohéreur, et cela non seulement parce qu'il n'a pas besoin de réglage, mais encore parce qu'il possède une constance absolue de fonctionnement et une sensibilité extrême;

5° La télégraphie sans fil, système Marconi, grâce aux derniers perfectionnements, est entrée dans la période des applications pratiques, tant commerciales que militaires, et cela sans limite des distances.

Que l'on accepte ou non dans toutes leurs affirmations les conclusions enthousiastes de M. Solari, il convient de noter les résultats extraordinairement bons obtenus dans cette campagne de *Carlo Alberto;* la partie la plus curieuse et la plus surprenante des expériences est sans contredit celle de la dernière étape, pendant laquelle le navire étant au milieu de la mer Méditerranée entre Cagliari et la Spezzia, a pu communiquer avec la station du cap Lizard en Angleterre, sans aucune difficulté et en dépit des continents interposés.

Nous lisons, en outre, dans le *Cosmos*, qu'à la suite du rapport précité, le commandant Martini vient d'informer le ministère de la Marine italienne que son navire, le *Carlo Alberto*, est resté en communication constante avec Poldhu pendant toute la durée d'un voyage au Canada; il recevait des transmissions d'Angleterre, même dans la rade de Sydney. Il fait alors remarquer que ces expériences confirment la possibilité, pour les navires, de communiquer toujours, en cours de route, soit avec l'Amérique, soit avec l'Europe, puisque la distance qui les sépare des côtes ne dépasse jamais 3000 milles.

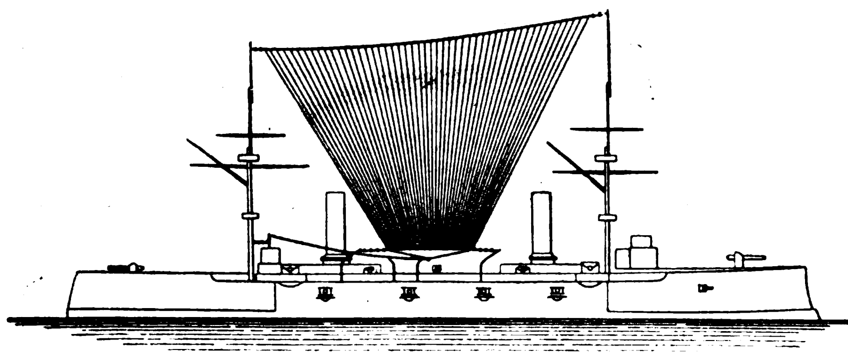


Fig. 2.

D'autre part, au sujet du secret des messages, *The Electrician*, de Londres, affirme qu'une partie des télégrammes transmis dans cette traversée a été recueillie par des stations n'appartenant pas à la Compagnie Wireless Telegraph. Cette Compagnie nie le fait, mais *Electrician* insiste et donne des preuves fournies par la Compagnie *Eastern Telegraph*.

Nous nous contenterons de signaler l'importance de cette remarque, sans entrer dans de plus grands détails au sujet de ce débat. Disons simplement, en terminant, que le *Carlo Alberto* est actuellement en Nouvelle-Ecosse, où il poursuit, avec succès paraît-il, ses expériences de télégraphie transocéanique.

Georges DARY.

LA TRACTION ÉLECTRIQUE

EN ANGLETERRE

(*Suite*) (1).

Pour se rendre compte du capital qu'on peut engager, il faut déterminer les recettes et les dépenses probables et c'est dans ce but que le tableau V a été établi. On verra que, dans les cas étudiés, la population est transportée de 65 à 180 fois par an. Les recettes varient entre 6, 25 et 24 fr par habitant.

On voit aussi que les recettes par km de voie varient de 36 500 fr à 122 000. Le tarif moyen par voyageur varie de 0,098 à 0,162 fr et le rapport des dépenses d'exploitation aux recettes, de 49 0/0 à 85 0/0. Le tableau VI donne pour des tramways du nord de la France quelques chiffres qui montrent l'accroissement du trafic et la réduction du taux des dépenses d'exploitation.

(1) Voir l'*Électricien* du 13 décembre 1902, p. 376.

TABLEAU V.

Villes.	Population.	Km. de voie.	Voyageurs transportés.	Voyageurs transportés par km. de voie.	Nombre de fois où la population a été transportée.	Recettes totales.	Recette par habitant.	Recette par km. de voie.	Recette par km.-voiture.	Tarif moyen par voyageur.	Rapport des dépenses aux recettes.	Dépenses totales.
						fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	%	fr.
Bristol.	329 000	45	26 972 000	600 000	82	4 100 000	12,50	98 000		0,147	67	2 750 000
Cork	75 000	16	5 137 000	320 000	68	540 000	7,50	36 500	0,45	0,102	63	345 000
Douvres.	42 000	4,8	2 710 000	560 000	65	276 000	6,25	61 500	0,62	0,098	85	200 000
Dublin.	252 000	72	45 165 000	620 000	180	6 050 000	24	90 000		0,128	67	4 000 000
Halifax	106 000	21,6	9 430 000	435 000	89	980 000	8,75	48 000	0,82	0,100	77	760 000
Hartlepool	23 000	8	2 130 000	265 000	93	305 000	13,80	40 000		0,138	62	190 000
Hull	241 000	15	19 350 000	1 260 000	80	2 000 000	8,80	140 000	0,65	0,099	49	990 000
Leeds.	429 000	40	39 240 000	970 000	92	4 560 000	11,30	122 000	0,78	0,112	61	3 020 000
Liverpool.	685 000	106	93 768 000	880 000	137	11 400 000	16,30	114 000	0,76	0,116	73	8 300 000
Middlesbro'Stockton.		14,4	8 783 000	600 000		1 180 000		86 000		0,129	69	820 000
Norwich.	112 000	23	7 816 000	335 000	70	910 000	7,50	41 500	0,58	0,111	62	560 000
Blackpool.	47 000	15	4 912 000	320 000	104	830 000	17,25	58 000	0,93	0,162	59	490 000

TABLEAU VI.

TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE ROUBAIX-TOURCOING.

AUGMENTATION DU TRAFIC.

1897.	4 484 025
1898.	4 763 980
1899.	5 365 500
1900.	7 120 420

30 kilomètres de voie à fin décembre 1900.

RAPPORT DES DÉPENSES AUX RECETTES.

1895.	65 0/0
1896.	58 —
1897.	56 —
1898.	54,8 —
1899.	53,5 —
1900.	54,6 —

Population : 204 000 habitants.

Le tableau VII montre l'augmentation du trafic dans le cas de quelques tramways électriques anglais. On verra, par exemple, que, dans le cas des tramways de Douvres, le trafic a plus que triplé pendant les trois dernières années. Il est intéressant de rapprocher de ces chiffres la ville de Berlin, dont la population est de 1 810 000 habitants. Les tramways, entièrement transformés à traction électrique, ont transporté 188 millions de voyageurs en 1899, contre 306 millions en 1901.

Le tableau VIII permet de déterminer l'énergie par voiture-kilomètre : on peut l'estimer à 620 watts pour une première approximation dans les conditions qui prévalent généralement en Angleterre. Les tableaux IX et X indiquent la puissance installée dans diverses stations allemandes et anglaises, par voiture exploitée et par km de voie. Pour une étude approximative, 10 kw par voiture en marche doivent suffire si les conditions sont normales.

C'est une question importante que celle d'installer une station qui doit fournir économiquement l'électricité pour la traction; les conditions étant différentes de celles des usines à lumière, il s'ensuit qu'une station bien étudiée pour l'éclairage ne sera généralement pas économique pour un service de traction. La lumière n'est employée chaque jour que pendant un temps limité et l'installation génératrice reste inactive pendant la plus grande partie des 24 heures, de sorte que, même avec une étude approfondie des conditions locales, il est généralement impossible d'installer une usine qui, ne servant qu'à la lumière, puisse économiquement produire l'électricité. La charge d'une usine à lumière est très inégale; insignifiante pendant la plus grande partie de la journée, elle devient très forte pendant les quelques heures de la soirée. De plus, la demande en hiver est très différente de celle de l'été, et la charge maximum en hiver atteint des proportions qui nécessitent un matériel restant inactif pendant la majeure partie

TABLEAU VII.

	Voyageurs transportés par an.			Kilomètres de voie en exploitation.		
	1898	1899	1900	1898	1899	1900
Corporation de Blackpool . .	2 279 209	2 881 027	3 421 736	6,5	6,5	9,7
Blackpool et Fleetwood. . .	ouverte en juillet	1 782 683	1 831 531		13	12,8
Cork	ouverte en décembre	4 744 528	5 137 141		13,4	14,5
Douvres	787 745	2 170 590	2 437 863	5,6	7,25	7,25
Halifax.	ouverte en juin	2 594 478	7 308 998		9,9	18
Leeds.	16 620 985	24 237 440	27 634 105	35	37	42
Liverpool.	ouverte en novembre	63 771 450	82 367 958		126	132

Les tableaux VIII, IX et X ont été établis pour donner une idée de la puissance à installer.

TABLEAU VIII.

Villes.	Rampes maxima.	Kilowatts (en moyenne) par voiture-km.	Vitesse moyenne (km. à l'heure).	Kg. de houille par voiture-km.
Aix-la-Chapelle	$\frac{1}{12}$	0,365 à 0,765	13	1 à 1,940
Hambourg.		0,560	9,7 à 19,4	0,91
Bruxelles-La Petite Espinette.	$\frac{1}{25}$	0.745 (voitures lourdes)	25,7	1,3 à 1,38
Glasgow	$\frac{1}{14}$	0,850	9,7	2,25
Bristol	$\frac{1}{15}$	0,620	13	1,98

TABLEAU IX.

Stations allemandes.

Villes.	Rampe moyenne.	Nombre de voitures motrices.	Nombre de voitures pour l'essai.	Puissance totale de la station (kilowatts).	Capacité de la batterie (ampère-heures).	Capacité totale de la station par kilowatt, voitures comprises.	Puissance totale par km de voie simple, y compris le matériel de réserve.	Capacité des batteries en ampères-heures par voiture.
Bochum.	1/20	32	32	400	165	9,3	7,45	4,1
Portmund. . . .	1/25	36	32	375	264	8	17,4	5,5
Plauen.	1/20	13	—	144	100	11	20	7,7
Horder.	1/14	30	15	300	277	8,5	15,5	8
Coblentz	—	29	—	300	—	10,4	—	—

de l'année. Ces conditions demandent un grand nombre d'unités de diverses puissances et il est souvent nécessaire que la mise de fonds soit aussi faible que possible, car il n'y a pas d'exploitation économique qui puisse compenser la perte due à un capital improductif pendant de longues périodes et aux dépenses qui résultent d'une marche à faible charge. C'est ainsi que s'explique le prix élevé qu'on doit payer pour l'éclairage électrique.

Le développement des applications de l'électricité a naturellement influencé l'étude des stations centrales. La lumière électrique étant venue la pre-

TABLEAU X.

Villes.	Puissance totale de la station.	Longueur totale de voie.	Nombre de voitures motrices.	Puissance totale de la station.	
				par km de voie.	par voiture.
	kw	km			
Bristol	2 000	84	200	23,5	10
Douvres.	200	7,2	16	27,3	12
Dublin	3 000	119	240	25	12,5
Halifax	600	24,6	42	24,4	14
Liverpool.	7 200	183	441	39,2	16,3
Londres.	3 000	42	150	48	13,3

mière, les usines ont été établies pour satisfaire les besoins particuliers de l'éclairage; lorsque arriva la traction électrique, on construisit beaucoup de stations comme si elles étaient destinées à l'éclairage. Ce ne fut que lorsque des tramways eurent été exploités pendant quelque temps qu'on reconnut par une coûteuse expérience que ce qui convenait pour la lumière n'était pas approprié à la traction. Il est facile de reconnaître, en raison de la différence des services, que ce résultat était inévitable. Une station d'éclairage ne travaille, comme nous l'avons vu, que pendant une courte période de la journée et, pendant cette période, la charge est relativement constante. D'autre part, une station de traction travaille d'une façon presque continue; mais, en raison des démarrages et des arrêts, la charge n'y est guère constante pendant deux minutes consécutives. Il n'est pas rare qu'un grand nombre de voitures démarrent simultanément et donnent ainsi une forte surcharge aux génératrices. Le capital, dans le cas d'une station de traction, est beaucoup plus élevé que dans le cas d'une usine de lumière et la longue durée de marche donne une grande importance aux questions de main-d'œuvre et d'économie de combustible. La pratique actuelle est d'établir des usines qui fournissent l'énergie pour toutes les applications. Lorsque ceci est fait dès le début, on a généralement une excellente usine, mais lorsqu'on utilise une station d'éclairage existante, il est rare que le résultat soit satisfaisant. Ceci étant admis, on construit généralement une station spéciale, à moins qu'il ne s'agisse d'une station nouvelle pour l'éclairage et la traction. On peut citer comme exemple Glasgow, Leeds et Newport. Dans tous les cas où il existe une ancienne station d'éclairage et où l'on a besoin d'énergie pour la traction, il n'y a, neuf fois sur dix, qu'une chose à faire : c'est d'installer une nouvelle station pour la traction, à l'exception peut-être des chaudières. La méthode peut paraître radicale, mais c'est finalement la plus économique. L'énergie ne peut être produite économiquement que si la station est adaptée aux conditions à remplir et établie en vue d'un coefficient d'utilisation aussi élevé que possible. Par coefficient d'utilisation, on entend le rapport du nombre de kw fournis réellement au tableau de l'usine, au nombre de kw qui seraient fournis si l'usine travaillait continuellement à la puissance maximum qu'elle est appelée à fournir à un moment quelconque. Le tableau XI montre l'importance qui s'attache à un coefficient d'utilisation élevé.

TABLEAU XI. — INFLUENCE DU COEFFICIENT D'UTILISATION SUR LE PRIX DU KILOWATT (STATION D'AU MOINS 2000 KILOWATTS).

Coefficient d'utilisation %	PRIX	
	du combustible à 12 fr. 50 la tonne.	total.
10	0,06	0,10
15	0,05	0,078
20	0,04	0,056
25	0,035	0,045
30	0,032	0,04
35	0,03	0,035
40	0,026	0,033
45	0,025	0,03
50	0,024	0,028
60	0,022	0,025
70	0,019	0,024
90	0,016	0,023

Ces prix ne comprennent pas l'intérêt et l'amortissement, mais ils comprennent l'entretien et les réparations de l'usine.

FACTEURS DE PUISSANCE OBTENUS HABITUELLEMENT.

Eclairage ordinaire des villes (pas de moteurs) : 10 0/0.

Eclairage des magasins, des chemins de fer : 15 à 20 0/0.

Filatures de coton et ateliers ordinaires, ne travaillant que le jour : 25 à 30 0/0.

Filatures de coton, des ateliers ordinaires, avec double équipe : 35 à 45 0/0.

Mines de houille, dans des circonstances favorables : 40.

Traction : 15 à 30.

Il est évident qu'un service d'éclairage ne peut en aucun cas être par lui-même favorable à un bon coefficient d'utilisation et il est à peine nécessaire de faire remarquer qu'avant d'installer une station, on recherchera soigneusement quel est le facteur de puissance sur lequel on peut compter.

On a souvent cru que lorsqu'il existait une force hydraulique disponible l'énergie électrique pouvait être produite très économiquement. Toutefois, ceci n'est pas toujours le cas, car le capital nécessaire pour utiliser la force hydraulique est souvent assez élevé pour compenser la différence dans le prix de l'énergie. C'est ainsi que l'énergie électrique produite à Rheinfelden, à Zurich, et suivant M. Kearshaw, à Buffalo, coûte plus que si elle était produite à l'aide de la vapeur dans les régions minières de l'Angleterre. Dans le cas de Zurich, l'ingénieur de la ville a affirmé à l'auteur que, malgré le prix élevé du charbon (30 à 35 fr. la tonne), le seul moyen de réduire le prix de l'énergie serait d'augmenter l'installation à vapeur, qui actuellement, produit l'énergie électrique au 5/8 du prix qu'elle coûte par la force motrice hydraulique. Le tableau XII qui donne le prix de vente à Buffalo de l'énergie électrique fournie par le Niagara, montre que pour 80 000 kilowatts-heure par mois le prix se trouve réduit au tiers.

TABLEAU XII. — TARIF APPLIQUÉ AUX CLIENTS ORDINAIRES PAR LA CATARACT POWER AND CONDUIT COMPANY.

Au-dessous de 1 000 kw-h	par mois :	0,10	par kw-h
De 1 000 à 2 000	—	0,075	—
— 2 000 à 3 000	—	0,060	—
— 3 000 à 5 000	—	0,050	—
— 5 000 à 10 000	—	0,040	—
— 10 000 à 20 000	—	0,0375	—
— 20 000 à 40 000	—	0,035	—
— 40 000 à 80 000	—	0,033	—
— 80 000 à 200 000	—	0,032	—

Lorsqu'on compare ces chiffres à ceux du tableau XIII, qui donne quelques-uns des prix payés pour l'énergie électrique appliquée à la traction, on peut s'étonner que, avec les tarifs élevés qui leur sont appliqués, les tramways électriques puissent vivre autrement qu'en produisant eux-mêmes leur force motrice.

TABLEAU XIII. — PRIX PAYÉS PAR LES TRAMWAYS POUR L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE.

Stations génératrices.	Prix.	Tramways.
Blackburn	0,15	Ville de Blackburn.
Plymouth	0,23	Ville de Plymouth.
Ashton-Under-Lyne	0,45	Oldham, Ashton et Hyde.
Cheltenham	0,20	Cie des Tramways de Cheltenham.
Cie d'Éclairage de Hambourg	0,10	Cie des Tramways de Hambourg.
Ville de Genève	0,10	Cie des Tramways de Genève.

Le tableau XIV donne quelques résultats intéressants relatifs aux tramways de Leeds; on verra que le prix de l'énergie (qui ne comprend pas l'intérêt et l'amortissement) est très bas et que les résultats obtenus sont des plus satisfaisants.

TABLEAU XIV. — TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE LEEDS. (ANNÉE FINISSANT LE 25 MARS).

	1900	1901
Recettes totales (francs)	1 585 913	3 336 239,25
Parcours total (voitures-kilomètre)	1 940 151	4 033 207
Recette par voiture-kilomètre (francs)	0,785	0,79
Dépenses d'exploitation par voitures-kilomètre (francs)	0,371	0,40
Rapport des dépenses aux recettes	47,3 0/0	50,8 0/0
Prix du kilowatt-heure	0,082	0,067
Kilowatts-heure produits	1 095 231	2 452 741
Kilowatts-heures fournis pour l'éclairage	59 682	190 251

(A suivre).

Philip DAWSON.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 17 NOVEMBRE 1902. — M. P. Duhem communique une note *sur l'analogie entre les rayons X et les oscillations hertziennes*. Au sujet de la publication des belles expériences de M. Blondlot, M. Duhem rappelle que, dans son enseignement et à plusieurs reprises, il a fait remarquer l'analogie qui semble exister entre les oscillations électriques longitudinales et les rayons X et que, dans diverses publications, il a proposé une détermination du coefficient K d'où dépend la vitesse de propagation des oscillations électriques longitudinales. La détermination de ce coefficient a conduit aux conclusions suivantes : Les ondes électromagnétiques transversales se propagent dans les milieux diélectriques suivant les lois de la théorie électromagnétique de la lumière; les ondes électromagnétiques longitudinales se propagent dans tous les milieux diélectriques avec une même vitesse, égale à la vitesse de la lumière dans le vide; elles se propagent aussi avec cette même vitesse dans les conducteurs parfaits (1).

M. Moissan présente une note de MM. André Brochet et C.-L. Barillet *sur les électrodes bipolaires* (2).

M. André Poëy communique une note sur *l'électrolyse des sels métalliques séjournant dans les tissus* (3).

M. d'Arsonval présente une note de M. Stéphane Leduc intitulée : *Production du sommeil et de l'anesthésie générale par les courants électriques*. L'auteur avait déjà fait connaitre comment, avec 10 à 30 volts et des courants interrompus 150 à 290 fois par seconde, ou pouvait réaliser, chez les animaux, l'inhibition des hémisphères cérébraux et produire le sommeil et l'anesthésie générale. Ce procédé avait l'inconvénient d'occasionner, pour la mise en sommeil, des contractures ou des convulsions cloniques élevant la pression sanguine, provoquant l'évacuation de la vessie et de l'intestin et causant un arrêt momentané de la respiration. Ces inconvénients sont atténués par l'emploi, dans le circuit, d'un rhéostat sans self-induction permettant, par une augmentation graduelle, d'atteindre en trois à cinq minutes l'intensité nécessaire. Cette méthode exige qu'il y ait dans le circuit une force électromotrice au moins égale au maximum à atteindre, alors que les résultats sont d'autant plus parfaits que la force électromotrice employée est moindre. En employant un réducteur de potentiel sans self-induction, de façon à élever régulièrement, dans trois à cinq minutes, la force électromotrice à la valeur nécessaire, les animaux passent doucement, progressivement, sans un mouvement de défense ou de fuite, sans un cri, sans changement dans les mouvements de la respiration et du cœur, de l'état de veille à l'état de sommeil tranquille, régulier et d'anesthésie générale absolue. Le chien fléchit d'abord la tête comme assoupi, s'assied, se couche sur le flanc, s'endort d'un sommeil en apparence reposant, sans avoir donné le moindre signe de protestation ou de douleur.

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXV, p. 845.
(2) *Ibid.*, p. 854.
(3) *Ibid.*, p. 874.

SÉANCE DU 24 NOVEMBRE 1902. — M. L. Fraichet adresse un mémoire portant pour titre : Méthode d'essai des métaux, basée sur la variation de la réluctance d'un barreau de traction. Ce mémoire est envoyé à une commission composée de MM. Maurice Lévy, Sarrau et Potier.

M. E. Mercadier communique une note *sur la construction d'électrodiapasons à longues périodes variables* (1).

M. Mascart présente une note de M. Georges Moreau *sur l'ionisation d'une flamme salée* (2).

SÉANCE DU 1er DÉCEMBRE 1902. — Pas de communication relative à l'électricité.

A TRAVERS LES BREVETS

Brevet 317.551. 6 janvier 1902. Friese. **Pile électrique avec fermeture en liège et parties interchangeables** (fig. 1).

La pile humide munie de cette fermeture en liège est aussi facile à manier et à transporter qu'un élément sec et les gaz qui se dégagent de la pile peuvent s'échapper librement à travers la fermeture.

L'élément est construit de la façon suivante : Au centre d'un récipient en zinc *a*, on dispose une électrode en charbon *d* munie à sa partie supérieure d'un disque de bois *e* dont le bord est biseauté et le diamètre légèrement supérieur à celui de l'électrode. Le disque *e* porte plusieurs tubes de verre *i* permettant l'échappement des gaz.

La partie inférieure de l'électrode de charbon est entourée d'une bague en caoutchouc empêchant le contact de l'électrode avec la paroi en zinc.

Pour rendre impossible l'écoulement ou la projection du liquide contenu dans la boîte en zinc, on applique sur le bord biseauté du disque *e* une bague en caoutchouc *f* qui s'adapte exactement contre la paroi du vase en zinc; sur la tige de charbon *c* on engage un anneau de caoutchouc *g*.

Le récipient en zinc est ensuite fermé à l'aide du bouchon de liège K muni d'une ouverture *h* pour le passage du charbon *c*.

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXV, p. 898.
(2) *Ibid.*, p. 898.

Brevet 317.785. 15 janvier 1902. MM. Gaillard et Ducretet. **Microphone pour forts courants.**

Le microphone comprend un disque P en matière conductrice, de préférence métallique, dont

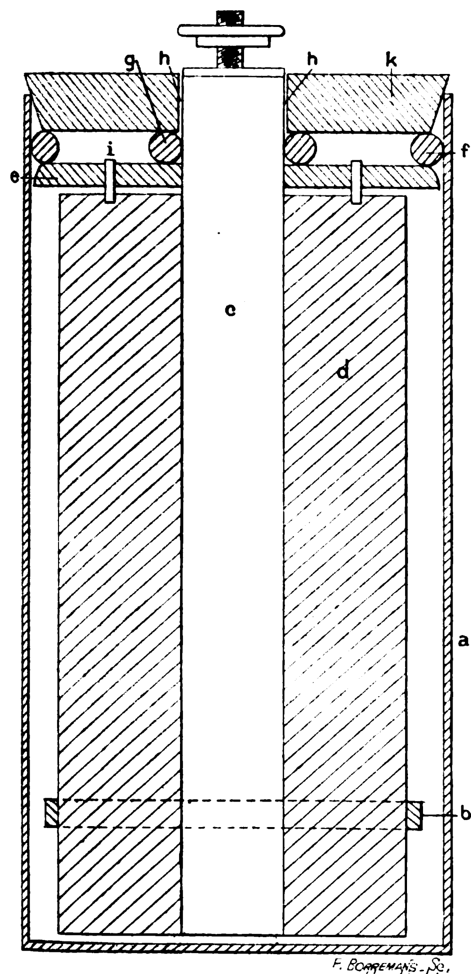


Fig. 1.

la surface intérieure, utile, est recouverte d'une couche de métal inoxydable. Cette surface est en outre striée et divisée en un nombre quelconque de compartiments *s* séparés les uns des autres par

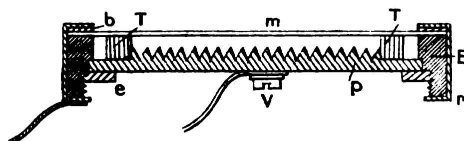


Fig. 2.

d'étroites bandes d'étoffe légère collée dans des rainures ménagées sur la surface striée.

Un anneau T en étoffe pelucheuse collé sur une bague est disposé sur le disque P, les bandes d'étoffe aboutissant à cet anneau.

Une membrane *m* en matière conductrice, par exemple en charbon, repose sur une monture isolante E, elle y est retenue par une bague *b* et des ressorts *r*.

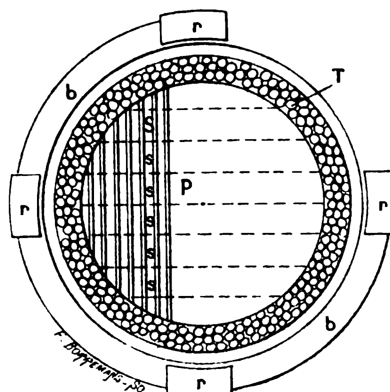


Fig. 3.

La membrane *m* est en contact avec l'anneau pelucheux T et avec toutes les bandes d'étoffe qui y aboutissent.

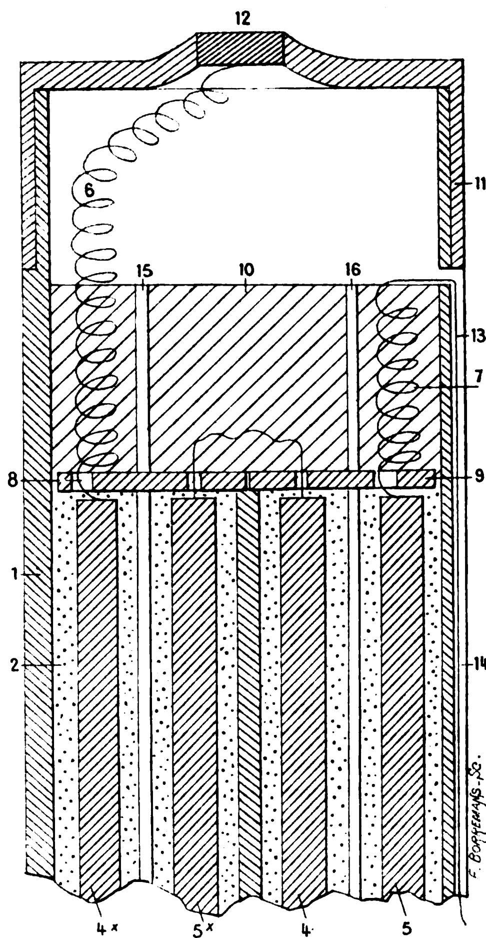


Fig. 4.

Les compartiments *s*, indépendants les uns des autres, à fond strié, reçoivent des grains de graphite ou de charbon, de grosseur appropriée à l'usage auquel est destiné le microphone.

Ces grains, dépassant la partie striée viennent en contact avec la membrane m qui reçoit les vibrations et sert concurremment avec le disque P à la transmission du courant.

Les grains (qui ne sont pas figurés sur le dessin) ne peuvent pas passer d'un compartiment dans un autre.

Cette disposition assure le bon fonctionnement du microphone, même lorsqu'il dessert plusieurs

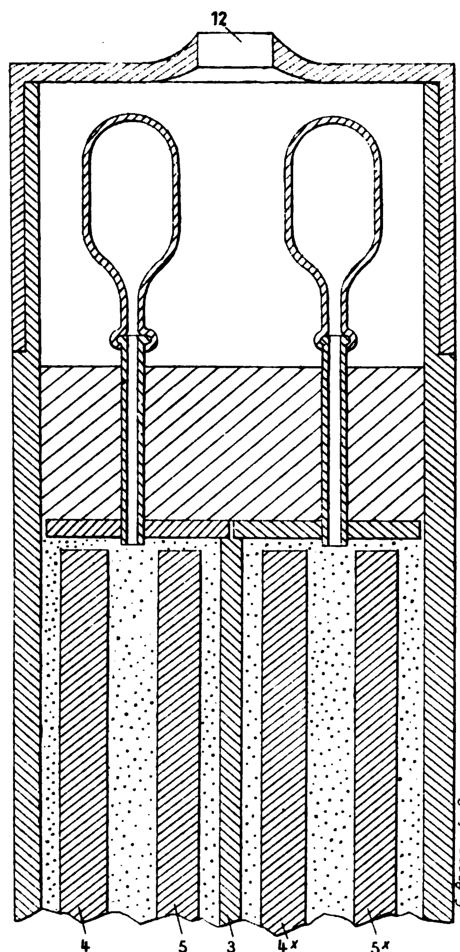


Fig. 5.

téléphones, ce qui est le cas des hauts parleurs qui exigent un courant d'une certaine intensité.

La monture du microphone comprend une boite avec embouchure, une toile métallique est en outre placée devant la plaque vibrante m.

Brevet 318.132. 27 janvier 1902. Lammerts. **Perfectionnements apportés aux accumulateurs portatifs.**

Les perfectionnements concernent la protection des fils reliant les électrodes aux bornes contre l'oxydation et un dispositif permettant de recueillir les gaz produits par l'accumulateur.

Dans les accumulateurs portatifs, la communication entre les électrodes et les bornes est établie à l'aide de fils de plomb droits; ces fils, soudés aux extrémités supérieures des électrodes extrêmes, sont dirigés vers les bornes placées au-dessus à travers un espace dont la partie inférieure est remplie d'une masse non conductrice et dont la

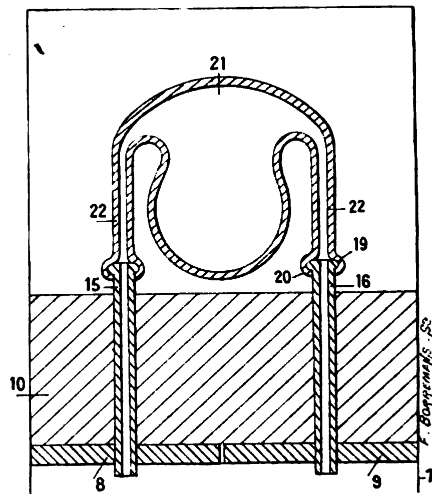


Fig. 6.

partie supérieure, fermée par un couvercle, forme le collecteur de gaz.

Or les fils droits employés pour relier les électrodes aux bornes offrent l'inconvénient de ne pas adhérer facilement à la masse non conductrice qu'ils traversent dans leur partie inférieure; de plus les

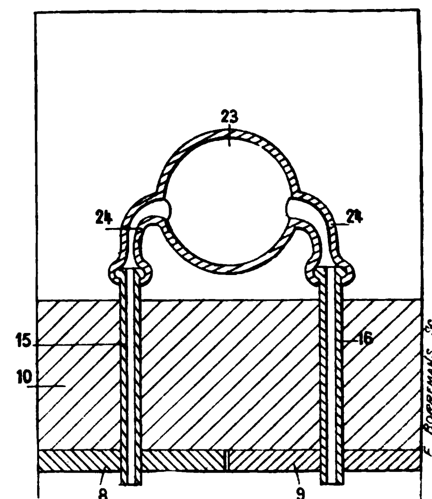


Fig. 7.

gaz produits par l'accumulateur se fraient rapidement un passage à travers la masse non conductrice, le long des fils. Pour ces deux raisons, ces derniers sont rapidement détériorés.

Le premier perfectionnement qui concerne les fils de connexion consiste à leur donner une forme de ressort à boudin, cette forme se prêtant mieux à l'adhérence de la masse non conductrice sur

les fils, de plus, les gaz ne peuvent plus pour cette raison s'échapper en côtoyant les fils.

Le collecteur de gaz des accumulateurs portatifs ordinaires ne permet de recueillir qu'une masse de gaz très réduite. Le petit tube de caoutchouc employé dans ces accumulateurs est ici remplacé par une poche à paroi mince, en caoutchouc.

La figure 4 représente, avec le collecteur de gaz ordinaire, la disposition perfectionnée des fils de connexion.

Les figures 5, 6 et 7 concernent le nouveau collecteur de gaz.

Dans l'enveloppe 1 non conductrice, se trouvent emprisonnées dans un masse poreuse 2 (par exemple de l'éponge saturée d'eau acidulée) deux paires d'électrodes 4, 5 et 4', 5' montées en tension et séparées par une cloison médiane 3; aux électrodes extrêmes 4 et 5' sont soudés des fils de plomb en forme de ressorts à boudin 6 et 7, les deux cellules formées par la cloison 3 sont recouvertes par de petites plaques 8 et 9, non conductrices, en caoutchouc ou celluloïd.

Au-dessus de ces plaques on coule de l'asphalte jusqu'à une hauteur telle qu'il reste encore un espace suffisant pour disposer le collecteur de gaz; cet espace est fermé par le couvercle 11.

Le fil 6 sert à établir la communication avec une borne 12 disposée dans le couvercle 11, au fil 7 est soudé un fil conducteur droit 13 placé dans une rainure 14 et dirigé vers le bas où un couvercle métallique placé sur la base de l'accumulateur sert de borne.

De chacun des compartiments ou cellules de l'accumulateur part un petit tube 15, 16, par exemple un tube de verre, qui, traversant les plaques 8, 9, la masse isolante 10, pénètre dans la chambre ménagée à la partie supérieure.

A l'extrémité de chacun de ces tubes est adaptée une poche très élastique, 17, en caoutchouc. Les figures 6 et 7 montrent deux formes d'une poche collectrice commune aux deux cellules, la forme indiquée par la figure 6 est en général préférable.

[*Communiqué par l'Office Henri Bœttcher pour l'obtention de Brevets d'Invention en tous pays. Paris, 2, boulevard Bonne-Nouvelle.*]

NOTES ANGLAISES

L'électro-chimie en Angleterre. — MM. R. Hutton et J. Petadel ont présenté quelques notes sur les fours électriques, au point de vue théorique et expérimental, à l'Institution des ingénieurs électriciens de Manchester, le 25 novembre dernier. Au cours de leur travail, ils montrent d'abord que les plus importantes applications du four électrique dans les problèmes de chimie ont été réalisées pendant les dix dernières années. L'obtention de l'énergie à bon marché a provoqué le développement de plusieurs nouvelles industries, mais les très faibles progrès de l'électro-chimie en Angleterre sont dus, ainsi qu'on le pense généralement, à l'absence de la puissance hydraulique. Cette cause, cependant, d'après MM. Hutton et Petadel, ne serait pas réelle, car, d'après eux, le prix de l'énergie ne représenterait qu'un faible pourcentage dans le prix total du produit fabriqué. Ils disent que, par suite des progrès accomplis dans le rendement des moteurs à vapeur et dans l'emploi des moteurs à gaz, le coût de l'énergie diminue beaucoup et que l'usine à vapeur peut rivaliser avec avantage avec les usines hydrauliques peu favorablement disposées. Il n'y a pas, pour eux, de raison valable pour que les industries électro-chimiques ne réussissent pas en Angleterre. Un grand nombre de produits obtenus par fours électriques sont utilisés par les industries métallurgiques qui sont probablement les mieux situées pour disposer de l'énergie nécessaire. La fabrication des alliages des métaux plus rares en relation directe avec les aciéries ou avec toute autre industrie, présenterait de nombreux avantages; mais dans tous les cas, le produit représente une très large proportion du prix total. Le travail présenté est divisé en deux parties principales : 1° la période expérimentale de l'électro-chimie; 2° ses applications commerciales. Un laboratoire d'études expérimentales pour l'électro-métallurgie doit être pourvu d'un matériel suffisant pour pouvoir entreprendre les recherches sur une grande échelle; l'importance de ce matériel doit dépendre de deux principes, à savoir : être capable de pouvoir fournir des chiffres pratiques, bien que les recherches expérimentales ne puissent se comparer avec les procédés industriels. De plus, comme les dépenses doivent entrer en ligne de compte, le matériel doit permettre, dans de certaines limites, la répétition fréquente d'expériences déterminées, sous toutes conditions possibles. Quant au choix du matériel et des principaux points de vue qui le régissent, MM. Hutton et Petadel remarquent que la variété des fours électriques adoptés et employés est extrêmement grande et que l'on ne pourrait en avoir de tous les modèles même principaux dans un laboratoire, quelque considérable qu'il soit. La même remarque s'applique au matériel générateur. Dans l'industrie, les conditions de matériel varient depuis 15 000 volts pour l'acide nitrique jusqu'aux 4 et 5 volts qui sont requis pour le zinc et l'aluminium; puis c'est le courant continu qui est employé dans les travaux électrolytiques et les courants alternatifs simples ou polyphasés dans les réactions électro-thermiques. Il ne s'agit donc pas de disposer d'un nombre défini d'exemples, mais bien d'avoir un matériel extrêmement souple, de manière que sans dépenses exagérées, toutes les conditions de fonctionnement puissent être obtenues. Le développement d'un laboratoire doit nécessairement être graduel, et chaque année y apporte des modifications et des perfectionnements; puis les conférenciers donnent une description du laboratoire électro-chimique du collège Owens, de Manchester. La force motrice est fournie par un moteur à gaz et un moteur ordinaire qui peuvent être couplés sur le même arbre d'entraînement; le matériel générateur comporte plusieurs types différents. Une unité de 40 kw qui peut être montée de manière à donner une force électromotrice de 10 à 200 volts, l'intensité maximum étant de 600 ampères; cette dynamo est employée pour le fonctionnement d'un four à arc. En outre, une dynamo généralement destinée aux travaux électrolytiques peut fournir 1000 ampères sous 15 volts. Quant aux courants alternatifs, ils sont

produits par une dynamo triphasée de 40 kw et un alternateur simple de 20 kw. Ce dernier peut fournir soit 30 ampères sous 600 volts, soit 250 ampères sous 75 volts. Si nous passons ensuite de la salle des machines au laboratoire d'électro-chimie, nous voyons que le premier point important est le réglage exact de ces courants, puisque pour étudier d'une manière satisfaisante la plupart des procédés électrolytiques, il est indispensable d'avoir une intensité absolument déterminée. La résistance employée à cet effet est munie d'un certain nombre de commutateurs au moyen desquels des sections successives sont mises en court-circuit. Cette résistance est divisée en deux parties; la première, composée de fil de manganin, est destinée spécialement à la mise en train d'un four à arc et est capable de supporter des courants de 300 ampères; la seconde consiste en tubes de maillechort, à circulation d'eau, ayant une capacité maximum de 1000 ampères. Après certaines recherches, la résistance avec tubes à eau a été choisie comme beaucoup plus appropriée aux grandes intensités. Près de ces tubes, une résistance sert à régler le courant d'excitation de l'une quelconque des dynamos. Le four Moissan est mentionné comme étant le meilleur type à adopter pour un laboratoire. En décrivant les différentes découvertes réalisées par M. Moissan au cours de ses recherches, les auteurs disent qu'il est surprenant que les applications commerciales aient été si peu considérables. On croit que la raison en est due à ce fait que cette forme de four, bien que très favorable aux études pour lesquelles il a été imaginé, ne peut donner aucun chiffre exact quant aux procédés qu'il a en vue. Le plus souvent, le succès financier d'un procédé est en proportion directe des perfectionnements mécaniques réalisés, les modifications chimiques étant généralement de seconde importance. Il est donc nécessaire d'avoir pour les expériences un type de four correspondant, en principe, à la forme la plus usitée dans les procédés industriels.

*
* *

La Société anglaise de Physique. — A la dernière séance de cette société, MM. W. Taylor et J. Inglis ont présenté un travail sur la théorie de l'anode en aluminium. Au cours de la discussion qui a suivi, M. Campbell parle de quelques expériences réalisées par lui. Il dit que si une force électromotrice alternative assez minime est appliquée aux électrodes d'un élément consistant en deux plaques d'aluminium immergées dans un bain d'acide sulfurique, la capacité électrostatique de l'élément est très grande; mais si la force électro-motrice s'accroît, la capacité diminue considérablement et ne remonte pas lorsqu'on diminue la force électro-motrice jusqu'à ce que l'élément se soit reposé pendant un temps assez long; il demande une explication de ce phénomène. M. Inglis répond que cela peut s'expliquer de cette manière : lorsque la force électro-motrice est considérable, les ions peuvent pénétrer dans les interstices et produire un effet correspondant à une diminution de capacité électrostatique.

*
* *

Emploi de la tourbe comme combustible. — La propriété remarquable que présente le moteur à gaz de pouvoir utiliser le gaz pauvre, en fait le meilleur moyen d'attirer l'énergie par l'intermédiaire de la tourbe d'Ecosse. Dans un discours prononcé dernièrement à l'Institution des ingénieurs-électriciens de Dublin, M. A. P. Porte signale cette question importante et remarque combien peu on accorde d'attention à ce qui pourrait cependant intéresser au plus haut point l'industrie écossaise. La tourbe pour produire du gaz a été une fois employée avec avantage aux usines de Inctricore pendant une époque où le charbon était très cher. Un four Siemens avait été construit dans une fonderie et alimenté avec de la tourbe contenant de 38 à 48 0/0 d'eau, et cependant on arriva sans difficulté à maintenir la température des fours. La consommation moyenne était de 5,09 tonnes de tourbe par tonne de fer forgé. M. Porte montre la possibilité d'employer le procédé Mond pour extraire l'ammoniaque de la tourbe.

*
* *

Expériences sur des convertisseurs synchrones. — M. M. Thornton a présenté, le 1er décembre dernier, un travail instructif sur ce sujet à la section de Newcastle des ingénieurs-électriciens. Il montre d'abord que le succès des installations à grande distance avec courants alternatifs à haute tension dépend principalement de la régularité constante de la distribution et par suite de la stabilité de l'ensemble des générateurs et des moteurs sous toutes les charges. Des observations faites par le Dr Thornton sur les moteurs synchrones du projet de distribution de Wallsend lui ont suggéré des recherches plus détaillées sur le fonctionnement de deux convertisseurs synchrones dans le laboratoire de son collège dans le but d'étudier spécialement les réactions complexes de l'induit. Le but de ces expériences était de trouver comment le rendement du matériel variait selon la charge pour toute condition d'excitation, de rechercher les dissemblances entre les pertes théoriques et observées et d'en déterminer les causes. En même temps, il pense pouvoir relever les changements de forme d'ondes qui doivent jeter quelque lumière sur la nature et l'importance des réactions d'induit. Il exprime l'espoir que ses expériences serviront de préliminaires à d'autres recherches réalisées sur les machines des sous-stations et dans les conditions ordinaires de fonctionnement, et il dit que nos connaissances des réactions dans les alternateurs et dans les convertisseurs, voire même dans les machines à courant continu, sont encore bien imparfaites.

*
* *

La station d'électricité de Cleckheaton. — Le Conseil de la ville de Cleckheaton vient d'inaugurer un matériel d'incinération à sa station d'éclairage électrique qui lui a coûté 24 000 livres de premier établissement. Dans cette station se trouvent trois dynamos Holmes de 150 kw entraînées par des moteurs compound Belliss et Morcom. Les chaudières, au nombre de deux, sont du type Lancashire mesurant 7,80 m sur 2,30 m et travaillent conjointement avec les foyers d'incinération Meldrum. Il y a aussi deux batteries d'accumulateurs E. P. S. de 136 éléments chacune. Le système de distribution s'effectue par courant continu à trois conducteurs sous 460 volts entre les conducteurs extérieurs, la tension d'utilisation étant de 230 volts. Les câbles sous papier de la Compagnie anglaise Insulated Wire sont élongés dans des conduits de bois remplis de goudron. Des survolteurs de la Compagnie Phœnix complètent ce matériel. On compte distribuer environ 400 000 unités par an à la Compagnie British Electric Traction qui doit

alimenter les tramways de la vallée Spen lorsqu'ils seront achevés. Le matériel de la station de Cleckheaton sera alors accru dans de grandes proportions et cette extension est dès maintenant prévue.

***

La Compagnie anglaise Electric Traction. — Les succès que cette grande entreprise a obtenus depuis un an ou deux dans les concessions d'éclairage et de tramways sur tous les points du territoire du Royaume-Uni, ont causé un vif désappointement parmi les partisans de la municipalisation des affaires. Cette Compagnie vient de tenir une assemblée générale des représentants de 50 de ses compagnies co-associées. Etaient présents à cette réunion près de 100 administrateurs et directeurs d'exploitation, ingénieurs de stations centrales, secrétaires et employés principaux représentant ainsi des Compagnies qui exploitent plus de 350 milles de voies électriques et transportent plus de 110 millions de voyageurs par an, sans compter les installations d'éclairage et de force motrice.

***

Les câbles télégraphiques de l'Amazone. — La situation de la Compagnie « Amazon Cable » n'est pas très brillante. L'année passée, les recettes brutes s'étaient montées à 47 113 livres et les dépenses totales à 47 422 livres; elle a eu à souffrir d'une interruption de deux mois et demi dans le fonctionnement de son câble de Para et Gurupa causant une perte dans son trafic de 3060 livres. Enfin, si l'on additionne les intérêts échus, les charges, impôts, etc..., son solde débiteur se balance par 85 178 livres. L'entretien des lignes de terre a été beaucoup plus dispendieux que l'on pouvait le croire tout d'abord; il s'est monté à 7937 livres. Enfin sa situation financière est telle qu'elle ne peut payer les intérêts dus.

BIBLIOGRAPHIE

Elektromechanische Konstruktionselemente. Skizzen *(Organes des constructions électromécaniques. Dessins)*. Publiés par le Dr G. Klingenberg, professeur à l'École technique supérieure de Berlin. Prix de la livraison de 10 feuilles : 2,40 mark. (Berlin, Julius Springer, éditeur, 1902.)

M. Klingenberg a eu l'heureuse idée de réunir et de rendre accessible au constructeur-électricien, pour lui venir en aide dans tous les travaux qui n'appartiennent pas exclusivement au domaine de la mécanique de précision, un ensemble de dessins relatifs à tous les organes et appareils accessoires que comporte l'emploi des courants industriels. Ces dessins lui ont été fournis par les grandes maisons de construction telles que la Société « Allgemeine Electricitæts », la Société Brown, Boveri de Mannhein, la Société Siemens et Halske de Berlin, la Société pour l'industrie électrique de Karlsruhe, la Société « Union Elektricitæts » de Berlin, etc., etc. On y trouve les divers organes des appareils et machines électriques, sauf, provisoirement, le petit appareillage d'installation, tel que douilles de lampes à incandescence, commutateurs à boite, lampes à arc, appareils de mesure, etc. Le cadre que s'est tracé M. Klingenberg ne laisse donc pas d'être très vaste. C'est au point qu'il ne peut prévoir, en ce moment, l'extension que prendra sa publication, d'autant plus qu'il se propose de signaler tous les nouveaux appareils qui pourront se produire ultérieurement dans le domaine de l'utilisation des courants industriels. Les livraisons 1, 2, 3 et 6 de cette intéressante publication ont déjà paru et il nous suffira, pour montrer leur importance, d'énumérer rapidement les principaux titres des dessins cotés qu'elles reproduisent :

I. — *Appareillage pour courants industriels.*

A. Commutateurs simples : à manette et automatiques.
B. Commutateurs divers; régulateurs; réducteurs pour accumulateurs.
C. Fusibles.
D. Paratonnerres.
E. Tableaux de distribution.
F. Pose des câbles et entrées de poste.

II. — *Dynamos et transformateurs.*

A. Induit : construction, enroulements.
B. Prises de courant : commutateurs, anneaux de contact, porte-balais, bras de porte-balais.
C. Champs tournants.

Quant à l'exécution des divers dessins que nous avons sous les yeux, elle ne laisse rien à désirer au point de vue de la clarté et de l'exactitude. M. Klingenberg a eu soin de mentionner chaque fois à quelle maison il a emprunté l'appareil ou le dispositif présenté; en outre, par un artifice de dessin, il a indiqué quel est le métal employé pour la construction de chaque organe.

Nous ne pouvons que féliciter M. Klingenberg d'avoir entrepris une aussi vaste et importante publication, qui est appelée à rendre de précieux services aux praticiens de tous pays, car il n'est pas indispensable de connaître la langue allemande pour consulter ces dessins.

Handbuch der Elektrotechnik (*Traité d'Électrotechnique*), publié, sous la direction du docteur C. Heinke, par un groupe de professeurs. Vol. Ier : **Elektrophysik und Elektromagnetismus** (*Physique électrique et électromagnétisme*), 1re partie, par les docteurs C. Heinke et H. Ebert. 1 vol. grand in-8° de XIV-408 pages avec 77 fig. Prix, cartonné : 18 mark. (Leipzig, S. Hirzel, éditeur, 1902.)

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler dans les colonnes de l'*Electricien* (1) cette importante publication, à propos de son volume IV consacré aux génératrices à courant alternatif simple et à courants polyphasés.

La première partie du volume Ier, que nous avons sous les yeux, est conçue d'après le même plan grandiose. Elle se divise en trois sections, dont la première passe en revue les développements successifs qu'a reçus la science de la physique électrique, surtout depuis 1720.

La deuxième section débute par une savante dissertation philosophique sur les hypothèses en général et

(1) Voir l'*Electricien*, n° 532, du 9 mars 1901, p. 153

sur leur utilité dans la science pour l'élaboration des théories; puis elle présente, en signalant leurs points faibles, les différentes hypothèses émises depuis Franklin à propos de l'électricité. Elle se termine par l'exposé et l'examen critique des différentes hypothèses et théories les plus récentes.

Enfin, la troisième section étudie les phénomènes électromagnétiques. Elle examine en détail les causes de la production d'une différence de potentiel (obtention de l'électricité par frottement, par contact, par différence de température); puis les propriétés du champ électrique (nature du champ électrique, propriétés des diélectriques, actions réciproques de l'énergie électrique et de l'énergie mécanique).

On trouve ensuite une table alphabétique des noms des savants, des auteurs, etc., cités dans l'ouvrage, avec une table alphabétique des matières, qui permet de se reporter immédiatement au passage dans lequel une question quelconque se trouve traitée.

L'éditeur, M. S. Hirzel, a donné à cette œuvre magistrale, qui constituera une véritable encyclopédie de l'électricité une fois qu'elle aura été menée à bonne fin, un cadre approprié, en nous présentant un volume irréprochable au point de vue de l'exécution typographique et de la netteté des figures explicatives.

NÉCROLOGIE

L. Montillot.

Nous avons aujourd'hui à déplorer la mort de notre collaborateur et ami, L. Montillot, décédé le 8 décembre courant, dans sa soixante-troisième année. Directeur honoraire des Postes et Télégraphes, officier de la Légion d'honneur, L. Montillot était bien connu dans le monde scientifique par ses nombreux travaux en électricité, notamment par son *Traité de Téléphonie*, le premier qui ait été publié en France. Il avait pris une part très active à l'organisation de la télégraphie militaire à ses débuts et c'est lui qui, le premier, professa les cours de télégraphie militaire faits aux officiers et aux cavaliers de l'Ecole de Saumur. Il serait trop long d'énumérer les nombreuses revues auxquelles il a collaboré et les différents ouvrages qu'il a publiés; nos lecteurs savent que la plupart des articles originaux de télégraphie et de téléphonie qui ont paru dans l'*Électricien* depuis de longues années étaient signées de son nom. Indépendamment de cette spécialité, notre ami était un entomologiste distingué.

Nous adressons ici à sa veuve et à sa famille l'expression de nos regrets les plus profonds et nous nous associons de tout cœur au malheur qui les frappe.

La Rédaction.

CHRONIQUE

Une dynamo pour opérations électrochimiques.

La Société électrique Holtzer Cabot, de Boston (Etats-Unis), vient de construire une nouvelle dynamo destinée aux opérations électrochimiques auxquelles se livre la Compagnie « Imperial Ore Reduction » de Boston, la réduction et l'affinage des métaux. Cette dynamo peut fournir un courant de 3 000 ampères sous une tension de 4 à 8 volts. De manière à éviter un échauffement anormal, les constructeurs ont assuré à cette machine une excellente ventilation et ont employé des conducteurs de très grande section; l'induit comporte deux enroulements spéciaux et deux collecteurs. Cette dynamo reçoit le courant d'excitation au moyen d'un circuit spécial à 110 volts; elle fait environ 450 tours par minute. G.

L'installation hydraulico-électrique de Kaweri (Inde).

En vue de fournir aux mines d'or de Kolar (présidence de Madras) l'énergie électrique nécessaire pour leur exploitation, l'on a installé, à 150 km de cette région, une usine centrale qui transforme en électricité la puissance hydraulique des chutes, hautes de 42 m, du Kaweri. L'*Engineering* donne, de cette usine centrale, une description dans laquelle nous relevons les quelques chiffres suivants :

A l'endroit où on a édifié l'usine centrale, le lit du fleuve se trouve divisé en deux bras et son cours, en amont, a déjà une pente importante. On a donc capté l'eau à 2400 m au-dessus de la chute utilisée. Deux canaux de 5600 m de longueur sur 5,40 m de largeur et 1,50 m de profondeur la conduisent dans un réservoir duquel, partent trois conduites forcées en fer qui amènent l'eau aux turbines. Grâce à une chute totale de 120 m et à un débit de 8 m³ par seconde, on obtient une puissance de 6250 chx. Les travaux d'aménagement ont absorbé deux ans. Ils ont nécsssité l'emploi chaque jour, durant ces deux années, d'une moyenne de 5000 ouvriers. — G.

Le tour du monde en 39 heures.

C'est bien entendu par transmission télégraphique que l'on peut seulement réaliser cette respectable vitesse et encore tout ce temps est pris naturellement par les transcriptions et retransmissions. C'est M. Charles Glidden, de Boston, Massassuchetts, qui a voulu établir ce record télégraphique, il s'est adressé à lui-même ces simples mots : « Glidden, Boston, via Vancouver, British Cable to Australia, around the World. » Mise à 9 h. 15 du matin, elle lui est revenue à midi 35 le lendemain, soit 39 h. 20 minutes après, mais pourvue de deux erreurs, son nom s'était écorché en route et le mot *around* (autour) s'était transformé en *armund*. — D.

L'échéance du 31 décembre étant la plus chargée de l'année, nous serions reconnaissants à nos abonnés dont l'abonnement se termine fin décembre de nous faire parvenir le montant du renouvellement pour 1903 (20 francs Paris et départements; 25 francs pour l'étranger), avant la fin de l'année, pour faciliter le travail de l'administration.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

UNE NOUVELLE PILE HYDRO-ÉLECTRIQUE

DE LA MAISON SIEMENS ET HALSKE

La maison Siemens et Halske a récemment lancé sur le marché une nouvelle pile hydro-électrique, dite du type « sac » (fig. 1). Cette pile, ainsi que l'élément sec Hellesen que construit la

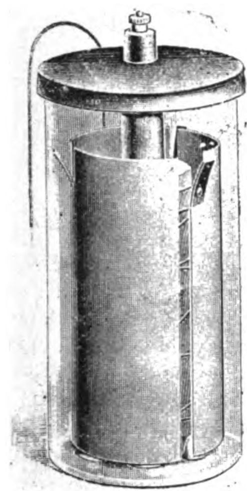


Fig. 1.

même maison, se distingue par sa grande constance, sa capacité importante, sa forte dépolarisation, sa minime résistance intérieure et son rendement électrique très élevé.

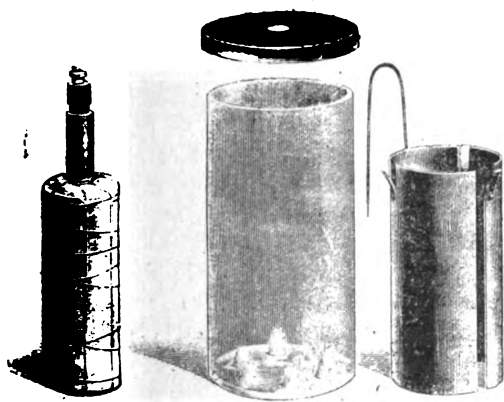


Fig. 2.

L'élément du type « sac » se fabrique en deux dimensions : l'un de 25 cm et l'autre de 16 cm de hauteur. Il peut trouver un emploi particulièrement avantageux là où il faut obtenir un courant énergique durant un laps de temps limité. Il comprend (fig. 2) un vase de verre, pourvu d'une rainure qui rend impossible le déplacement des électrodes après le montage, et un cylindre en zinc portant des rebords recourbés qui contribuent à maintenir l'écart voulu entre le verre et le sac contenant la tige de charbon entourée d'un mélange dépolarisant. On remplit cet élément d'une solution saturée de sel ammoniac. Afin de réduire autant que possible l'évaporation, il est muni d'un couvercle à fermeture hermétique qui consiste en un carton dur et verni. Le même élément peut recevoir, ce qui le rend plus transportable, — et c'est le cas notamment quand on le destine au service de la télégraphie militaire, — un électrolyte gélatineux. Le grand modèle, du poids de 5,61 kg, a une résistance intérieure d'environ 0,05 ohm ; le petit modèle, pèse 2,80 kg et a une résistance intérieure de 0,065 ohm. Quant à la force électromotrice, elle est d'environ 1,5 volt.

A. GIRON.

TÉLÉPHONIE SANS FIL

ET VISION A DISTANCE

Les échos de la presse électrique de ces dernières semaines nous ont appris que deux questions qui ont tenté bien des inventeurs venaient d'être résolues : la téléphonie sans fil et la vision à distance. Le problème n'est peut-être pas traité dans tous ses détails et nous ne sommes probablement pas à la veille de voir mettre ces ingénieuses inventions à la disposition du public. Cependant nous sommes obligés de reconnaître que les descriptions qu'on nous a données n'ont rien d'invraisemblable et que les procédés employés sont la mise en œuvre de phénomènes connus et depuis longtemps contrôlés par l'expérience.

La téléphonie sans fil prend comme transmetteur l'arc téléphonique et comme récepteur la pile au sélénium. Nos lecteurs savent qu'en insérant un téléphone dans le circuit d'un arc à courant continu, alimenté par des accumulateurs, on peut, en prenant certaines précautions, superposer le courant téléphonique au courant continu et transmettre fidèlement à l'oreille les sons du téléphone au moyen de couches d'air qui, au voisinage de l'arc, en reproduisent les vibrations. De là, à penser que ces vibrations de l'arc ainsi perçues par l'oreille correspondent à des alternances identiques de la lumière émise, il n'y avait qu'un pas bien facile à franchir. On sait, d'autre part, que, depuis longtemps, on avait pu téléphoner sans l'intermédiaire des fils conducteurs en utilisant les variations de résistance qu'éprouve un élément au sélénium sous l'influence de la lumière. Reprenant cette idée déjà ancienne et surtout en perfectionnant

la préparation de l'élément de sélénium à employer, M. Ruhmer est arrivé à établir un appareil qui, paraît-il, fonctionne d'une façon fort satisfaisante, même par temps de brouillard. Les expériences ont été faites à la fin du mois de juillet, dans les environs de Berlin, sur le Havel. Un arc de 4 à 5 ampères, muni de miroirs paraboliques, permet de téléphoner jusqu'à 2 kilomètres. Il suffit de 8 à 10 ampères pour aller à 4 kilomètres et de 12 à 16 pour aller à 7. L'inventeur a même tout récemment perfectionné son système. Il supprime l'arc électrique et le remplace par un brûleur à l'acétylène. Le gaz traverse simplement la boîte microphonique et les vibrations qui, de la sorte, sont communiquées à la flamme ont la même action que les vibrations de l'arc téléphonique sur le récepteur au sélénium. Le système devient ainsi très simple et très pratique.

La deuxième découverte, celle de la vision à distance, nous est malheureusement décrite avec moins de précision. Là encore le sélénium joue le rôle le plus important. Il est, au poste transmetteur, frappé par le rayon lumineux ; sa résistance électrique varie en conséquence et, comme il est relié, par un circuit conducteur renfermant une pile, à un corps lumineux placé au poste de réception, le courant qui traverse le corps lumineux produit des variations d'intensité reproduisant les variations d'éclairement du sélénium transmetteur. Voici maintenant le dispositif mécanique qui, en utilisant ces phénomènes assez simples, permet de réaliser la vision à distance. Au départ une lentille de champ très restreint tourne autour d'un axe vertical à la vitesse de 500 tours à la seconde (excusez du peu !) en même temps qu'elle a un léger mouvement d'oscillation de 5° d'amplitude autour d'un axe horizontal et cela 10 fois par seconde. L'axe optique d'une telle lentille pourra parcourir un grand nombre de fois par seconde tous les points d'un tableau vu depuis la lentille sous un angle assez faible. L'appareil rotatif et oscillant est combiné de telle façon que l'image des points du tableau vient se faire en un point pratiquement fixe de l'axe de rotation. C'est là que se trouve placé le sélénium transmetteur. Les variations d'éclairement sont immédiatement transmises au corps lumineux récepteur qui les reproduit fidèlement. Une lentille, dont le mouvement est identique à celui de la première, se charge d'envoyer sur un tableau ces variations d'éclairement et, comme les deux appareils sont absolument synchrones (il paraît que c'est un jeu de réaliser cette condition), la rétine se mettant de la partie avec la persistance bien connue de ses impressions lumineuses, on aperçoit une reproduction exacte du tableau du point de départ. Vous pensez si cette découverte va avoir un succès ! Et quel est son auteur ? On chuchotte à peine son nom. On dit cependant que c'est un Belge, mais nous ne tenons ce renseignement que d'un Italien qui l'a communiqué à une revue américaine.

DEVAUX-CHARBONNEL.

LA TRACTION ÉLECTRIQUE
EN ANGLETERRE

(Suite et fin). (1)

Systèmes de traction. — Si nous laissons de côté l'exploitation par accumulateurs transportés sur la voiture, système qui a été abandonné, il existe trois méthodes pour actionner un tramway électrique : le courant produit dans une station centrale et, dans les trois cas, recueilli sur un conducteur par la voiture.

a) Systéme à contact superficiel ;

b) Système à caniveau souterrain ;

c) Trolley aérien.

De ces trois méthodes, les deux dernières sont en réalité les seules pratiques.

a) Dans le système à contact superficiel, un certain nombre de plots de contact sont posés sur la voie, chaque plot contenant un interrupteur qui permet de le relier aux feeders qui viennent de la station. Ces interrupteurs sont disposés pour ne fonctionner que lorsque la voiture est au-dessus du plot, et cela au moyen d'un dispositif automatique dont il existe divers types, la plupart étant basés sur l'attraction d'un électro-aimant. Lorsque le plot n'est pas au-dessus de la voiture, la connexion entre le plot et le feeder est supposée rompue, le plot devant être alors sans danger. La voiture prend le courant sur le plot à l'aide d'un frotteur un peu plus long que la distance entre deux plots, de façon à toujours être en contact avec l'un deux.

Le système, irréprochable en théorie, a échoué industriellement. A Paris, un certain nombre de kilomètres de voie ont été équipés d'après ce principe, mais le système n'a pas réussi et des lignes ont été transformées par le trolley aérien. Il n'y a qu'un exemple de contact superficiel en Angleterre : c'est la ligne d'expérience de Wolverhampton qui vient d'être installée par la Lorain Steel Company.

Les principales objections faites à ce système sont les suivantes :

(1) Voir l'*Electricien*, n° 624, p. 376 et n° 625, p. 389.

1) Il est toujours possible qu'un des interrupteurs automatiques ne fonctionne pas, le résultat étant qu'un plot reste électrisé après le passage de la voiture;

2) Les plots font saillie au-dessus du niveau de la chaussée; autrement le frotteur ne pourrait prendre contact sans toucher le sol; les plots sont donc une gêne pour la circulation ordinaire;

3) Il se produit une perte considérable par dérivation.

Pratiquement, la seule chose qu'on puisse dire en leur faveur est qu'ils permettent d'éviter le conducteur aérien avec ses dangers possibles, sans avoir recours à la forte dépense que nécessite la construction d'un caniveau.

b) Dans le système à prise de courant souterraine, on construit sur toute la longueur de la voie un caniveau qui renferme les conducteurs sur lesquels la voiture prend le courant. La communication entre la voiture et l'intérieur du caniveau s'établit par une rainure étroite qui permet au frotteur, porté par la voiture, de suivre le conduit et de rester en contact avec les conducteurs. La caniveau peut être construit avec un rail à ornière spécial au milieu de la voie, ou bien sous l'un des rails de la voie qui remplit ainsi un double rôle. L'objection à cette dernière méthode est la difficulté des aiguillages et des croisements. On peut toutefois surmonter cette difficulté en ramenant le caniveau vers l'axe de la voie dans ces points particuliers.

Les qualités principales d'un caniveau sont la rigidité nécessaire pour résister à la tendance qu'a la fente à se refermer et la facilité de nettoyage.

La principale objection au conducteur souterrain est son prix très élevé et les entraves qu'il apporte à la circulation à cause des tranchées qu'il est nécessaire d'ouvrir pendant son installation. Le caniveau du Metropolitan Street Railway, de New-York, a coûté environ 460 000 fr par km de voie. Avec le caniveau, les points spéciaux de la voie sont coûteux à établir et à entretenir, en raison du nombre additionnel d'aiguilles et de croisements.

Les principaux avantages du système sont les suivants :

1) On peut employer un conducteur de retour isolé et ne pas se servir de la voie, ce qui évite l'éclissage électrique et les chances d'électrolyse;

2) Il n'existe pas de construction aérienne et on évite ainsi toute chance de danger.

Le système est rationnel et il est exploité avec succès dans plusieurs villes des Etats-Unis et du Continent.

c) Le trolley aérien est le système le plus universellement employé pour les tramways et les chemins de fer légers et il est douteux que les ingénieurs aient jamais installé aucun autre système, s'il ne s'était présenté de circonstances spéciales. Dans ce dernier cas, on trouve généralement que la raison pour laquelle on n'a pas installé le trolley est que les municipalités ont refusé l'autorisation de poser les fils aériens.

Il y a peu d'objections réelles qu'on puisse faire au système, sinon au point de vue esthétique; mais c'est une affaire d'habitude et au bout de quelque temps on y prête peu d'attention.

Il lui manque toutefois l'un des avantages du caniveau : le circuit de retour isolé; il est nécessaire de relier avec soin les rails de la voie. Il serait possible, naturellement, d'avoir un circuit de retour aérien isolé, mais les difficultés et la dépense du double fil de trolley compensent et au delà le léger avantage qui peut en résulter.

La plus grave objection contre le fil aérien est qu'il y a toujours possibilité, si faible qu'elle soit, de rupture et de chute. Cette accident est toutefois peu fréquent et plusieurs dispositifs de sécurité évitent dans ce cas tout accident sérieux.

D'autre part, le système présente d'importants avantages : il est beaucoup moins coûteux que le caniveau; la pose de la ligne n'amène pas le même bouleversement des rues; les isolateurs sont visibles et accessibles, ce qui facilite l'entretien et les réparations, tout en en réduisant le prix.

La traction électrique a eu une influence considérable sur le prix du terrain et d'importants terrains qui étaient invendables, avant la traction électrique, se sont recouverts d'habitations; les facilités de déplacement rapide qu'a procurées la traction électrique ont permis à beaucoup de personnes de vivre à plus grande distance de leur travail et ont mis les quartiers extérieurs en relation plus directe avec le centre des affaires. C'est dans cette extension qu'il faut chercher la solution du problème permanent de l'habitation.

Toutes les parties d'un tramway électrique ont été étudiées de la façon la plus attentive par les intéressés et la question ne présente plus actuellement aucun caractère expérimental. Toutes les parties se construisent suivant des types établis et il n'y a aucune hésitation en ce qui concerne les résultats d'une installation ordinaire par courant continu. On ne saurait trop insister sur l'importance qu'il y a à employer pour toutes les parties un matériel de premier ordre et à équiper solidement la ligne. L'augmentation de dépense est plus que compensée par la douceur de marche, l'absence d'accidents et d'interruptions. L'usine génératrice doit être spécialement bien comprise, de sorte que, en cas où des agrandissements ultérieurs seraient nécessaires, ils puissent se faire rationnellement et de façon que la station agrandie travaille économiquement, comme un tout et non comme deux stations séparées à côté l'une de l'autre.

Pour conclure, nous dirons quelques mots de la traction sur les chemins de fer. Jusqu'à ce qu'on ait prouvé, d'une façon satisfaisante, que la traction électrique doit réduire les dépenses d'exploitation, il est certain qu'aucune compagnie de

chemins de fer ne l'adoptera si elle n'y est obligée. Personnellement, nous ne croyons pas qu'aucun des chemins de fer à grande vitesse proposés aujourd'hui puisse réussir financièrement sur un parcours à grande distance : la dépense, plus que le temps, sera le facteur déterminant. Si les compagnies de chemins de fer doivent augmenter de beaucoup leur trafic en accroissant la vitesse, elles peuvent le faire dès maintenant sans adopter la traction électrique.

C'est ainsi qu'actuellement la Pennsylvania Railway Company a des trains qui marchent à la vitesse de 110 à 130 km à l'heure sur de longs parcours et avec des trains lourds. En Angleterre, nous ne sommes en aucune façon à la limite de vitesse de locomotives; actuellement, en France, les chemins de fer du Nord franchissent une distance de 300 km en 3 heures 10 minutes, alors que le même parcours entre Londres et Manchester demande 4 heures 10 minutes. Le capital se trouve facilement lorsque le bénéfice est assuré. Je suis convaincu que nous ne sommes pas actuellement préparés à entreprendre la transformation des grandes lignes à l'électricité; il n'est pas prouvé que l'entreprise serait profitable et nous ne savons réellement pas comment le prouver.

Tous les projets qui ont été faits soulèvent de telles objections, qu'il n'est pas probable que quelqu'un soit assez hardi pour en mettre un à exécution. Sur les lignes urbaines et de banlieue, le cas est tout à fait différent : là, le trafic existe; il attend seulement de plus grandes facilités que, seule, l'électricité peut donner. Là aussi, on a l'expérience et les connaissances nécessaires en ce qui concerne la façon dont l'entreprise doit être conduite.

Philip Dawson.



SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 21 novembre 1902. — M. le Président annonce à la Société les pertes douloureuses qu'elle a faites pendant les vacances : M. G. Trouvé, ingénieur-électricien à Paris, M. le docteur Fricker, à Paris, et M. Bandsept, ingénieur à Bruxelles (Belgique).

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts annonçant que le 41e Congrès des Sociétés savantes de Paris et des départements s'ouvrira à Bordeaux le 14 avril 1903. Les mémoires doivent être adressés avant le 20 janvier prochain au 5e bureau de la direction de l'enseignement supérieur.

Préparation de lames minces métalliques par projection cathodique, par M. L. Houllevigue. — On sait que, lorsqu'on produit l'effluve dans un gaz raréfié, la substance de la cathode est projetée en tous sens dans l'espace qui l'environne. M. Houllevigue, laissant de côté l'étude théorique du phénomène, s'est préoccupé de son application à la préparation des pellicules métalliques. Il l'a utilisé pour déposer sur un support quelconque (verre, fibre, plaque métallique, etc.), des couches minces adhérentes des métaux suivants : or, argent, platine, palladium, fer, nickel, cobalt, zinc, étain, cuivre, bismuth; seul le charbon paraît n'avoir pas donné de dépôt. Les pellicules obtenues peuvent présenter tous les degrés de transparence ou d'opacité suivant la durée de l'opération (quelques heures ou plusieurs journées).

Pour obtenir les pellicules sur verre, le dispositif recommandé est le suivant : on place la lame à métalliser sur une large anode horizontale en aluminium; à 12 mm ou 15 mm au-dessus se trouve une lame horizontale du métal à déposer, qui constitue la cathode; le tout est placé dans une cloche à douille et le vide est fait à la trompe jusqu'à quelques centièmes de millimètre. Le flux électrique est fourni par le secondaire d'une bobine de Ruhmkorff (type Ducretet à interrupteur indépendant); il commence par purger la cathode des gaz occlus; ensuite la cathode projette sa propre substance, partie sur la lame de verre placée en regard, partie sur l'anode et sur les parois de la cloche. Quand le dépôt est jugé d'épaisseur convenable, on arrête l'opération, on laisse refroidir l'appareil, on fait rentrer l'air et l'on retire la lame métallisée.

Les lames transparentes de fer permettent aisément de constater l'existence de la polarisation rotatoire magnétique du métal : une variation de champ égale à 12 250 unités a produit, avec l'échantillon employé, une rotation positive de 1°18'.

Les pellicules de bismuth présentent un effet anormal : elles n'éprouvent aucune variation dans leur résistance électrique quand on les introduit dans un champ magnétique; ce résultat est à rapprocher de celui déjà signalé par M. Leduc, à propos du bismuth électrolytique : l'effet du champ magnétique est d'autant plus accentué que la texture cristalline du métal est plus accusée.

Pour conclure, M. Houllevigue croit que ce nouveau procédé de métallisation (qu'on pourrait appeler ionoplastie, par analogie avec la galvanoplastie), peut être utilisé dès à présent dans les laboratoires et par les constructeurs d'instruments scientifiques.

M. Bouty pense que le dépôt est composé de métal pur lorsque la cathode est elle-même formée de métal pur. Mais existe-t-il des métaux vraiment purs et peut-on affirmer que tout dépôt obtenu à l'aide du procédé indiqué par M. Houllevigue est exempt d'impuretés?

M. Houllevigue croit à la pureté des dépôts dans les cas du fer, du cuivre et du nickel électrolytiques. Dans le cas d'une cathode d'argent contenant du cuivre, on voit apparaître le cuivre

à la cathode au bout de quelque temps; l'argent serait plus facilement transporté que le cuivre. Des expériences nouvelles s'imposent pour préciser ces résultats; il serait important d'observer les corps composés bons conducteurs de l'électricité, les sulfures par exemple. Le graphite traité pendant huit jours n'a pas fourni de résultats satisfaisants.

Après une observation de M. Benoist, M. Houllevigue ajoute qu'il ne lui semble pas que la facilité de transport des métaux combinés ou mélangés soit en relation avec leurs poids atomiques. Sur la demande de MM. Javal et Gariel, il fournit quelques explications sur le temps nécessaire pour obtenir un dépôt opaque à travers lequel on puisse regarder le soleil sans être incommodé : vingt minutes dans le cas de l'or, un temps plus long avec le palladium, à cause de la nécessité de chasser, avant le dépôt, les gaz inclus dans ce métal. L'épaisseur du dépôt que l'on peut obtenir ainsi est illimitée en principe.

M. Broca, avec des dépôts électrolytiques de fer ayant des épaisseurs de l'ordre du 2/100 de micron, a obtenu des valeurs du pouvoir rotatoire magnétique du même ordre de grandeur que celles observées par M. Houllevigue avec les dépôts cathodiques.

Sur l'application de la loi des travaux virtuels aux phénomènes naturels.

M. Carvallo fait hommage à la Société de son ouvrage : *l'Electricité déduite de l'expérience et ramenée au principe des travaux virtuels.* Il y expose, sous une forme très condensée, les idées de Maxwell augmentées d'idées personnelles. La conclusion est l'idée de Maxwell entièrement généralisée, savoir :

1° Les forces électromagnétiques et les forces électromotrices d'induction sont des forces d'inertie;

2° Les phénomènes électriques obéissent à la loi des travaux virtuels.

Pour M. Carvallo, la loi des travaux virtuels est aussi générale que la conservation de l'énergie, la deuxième n'étant qu'une des faces multiples de la première. Veut-on limiter le physicien à la conservation de l'énergie? Autant vaudrait limiter le mécanicien au théorème des forces vives. Il serait souvent embarrassé par les mécanismes qui dépendent de plusieurs paramètres, car le théorème des forces vives ne donne qu'une des équations du système, tandis que celui des travaux virtuels les donne toutes.

Le paragraphe 2 intéresse l'enseignement, parce que la formule

$$e = -\frac{d\Phi}{dt}$$

y est établie avec une correction qui fait quelquefois défaut.

L'inertie qu'est la self-induction est montrée de suite par une expérience frappante du cours de Cornu. Cela met en garde contre la faute qui consisterait à négliger la self.

M. Carvallo répète l'expérience devant la Société.

Sur l'influence de la vitesse de charge d'un excitateur. — Sur l'allongement de sa distance explosible par la lumière ultra-violette, par M. R. Swyngedauw. L'allongement de la distance explosive d'un excitateur par les rayons ultraviolets est une fonction croissante de la vitesse de variation $\frac{dV}{dt}$ du potentiel à l'instant où l'étincelle éclate.

On le démontre par la méthode des excitateurs dérivés; on maintient l'un des excitateurs N dans des conditions physiques toujours les mêmes et l'on détermine la distance explosive équivalente de l'autre excitateur E, éclairé ou non par la lumière d'une lampe à arc.

Si l'étincelle éclate à la distance critique, d'après la proposition énoncée, l'allongement doit être égal à l'allongement statique; or Hertz, etc., ont démontré que l'allongement de la distance critique peut être de 1/3 ou 1/2 de la distance elle-même, tandis que les allongements que l'on obtient dans une méthode statique n'atteignent guère que le vingtième avec un éclairement intense; ces faits ne sont cependant pas en contradiction avec la proposition, car on démontre que, dans le cas où la distance explosive critique de l'excitateur est allongée plus qu'une distance statique, ce qui arrive lorsque l'éloignement est suffisamment intense, l'étincelle n'éclate pas au maximum de potentiel entre les extrémités de la bobine, mais pour un potentiel de 1/3 environ inférieur, au moment où $\frac{dV}{dt}$ a une valeur notable.

Cette proposition montre que l'étude des rayons ultra-violets par l'allongement des distances critiques manque de précision et de certitude, car les potentiels explosifs de l'excitateur éclairé ou non ne sont pas les mêmes.

L'allongement de la distance explosible est une fonction paire de la vitesse de charge; la distance explosive s'allonge encore lorsque le potentiel va en décroissant, il en résulte cette conséquence singulière qui change les idées reçues sur les potentiels explosifs : pour décharger un excitateur éclairé par les rayons ultra-violets, chargé à un potentiel voisin du potentiel explosif statique, *il suffit de diminuer brusquement* la différence de potentiel entre ces pôles.

Cette proposition permet d'interpréter certaines expériences curieuses inexpliquées jusqu'à ce jour, notamment l'expérience de M. Lodge sur le débordement de la jarre et une expérience de Hertz (1) est démontrée par de nombreuses expériences.

(1) Hertz, *Untersuchungen*, p. 288, n° 8.

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

Séance du 21 novembre 1902. — M. E. Hospitalier fait une communication sur l'*Observation et l'Enregistrement de phénomènes périodiquement et rapidement variables.*

M. E. Hospitalier justifie l'importance de la question en rappelant que si la science et l'industrie électriques ont fait, depuis un quart de siècle, des progrès si rapides, ces progrès sont dus, en grande partie, à la perfection des méthodes de mesure qui ont permis de déterminer avec précision la grandeur relative des phénomènes produits par les appareils et d'étudier l'influence réelle des modifications apportées à leur construction.

La mesure, relativement simple et facile lorsque ces phénomènes sont continus et constants ou lentement variables, se complique singulièrement lorsqu'il s'agit de phénomènes rapidement variables et dont la fréquence peut atteindre *cent, mille* et jusqu'à *dix mille* périodes par seconde.

Les besoins créés par les progrès de l'électricité ont développé les méthodes d'investigation et rendu possible, pratique, industriel, bientôt courant, l'emploi de méthodes analytiques qui permettent de suivre jusque dans le plus petit détail toutes les variations d'un phénomène instantané, si rapides soient-elles.

Principes. — L'observation d'un phénomène rapidement variable peut se faire à l'aide d'appareils basés sur deux principes très différents : l'observation directe et l'observation indirecte.

Observation directe. — L'appareil d'observation ou d'enregistrement doit pouvoir suivre le phénomène instantanément sans le perturber. On obtient ce résultat à l'aide de deux méthodes. La plus connue consiste à donner à l'appareil d'observation un faible moment d'inertie, une durée d'oscillation propre très courte devant celle du phénomène à enregistrer, et un amortissement aussi voisin que possible de l'amortissement critique, c'est-à-dire de l'amortissement pour lequel l'appareil éloigné de sa position d'équilibre tend à y revenir dans le temps le plus court possible et sans la dépasser. L'indicateur de Watt, le manographe, les oscillographes appartiennent à ce premier groupe.

La seconde méthode, qui ne compte encore qu'un appareil, le *Rhéographe* de M. Abraham appliqué à l'étude de courants variables, utilise un appareil d'observation, dont le moment d'inertie est élevé et la période d'oscillation propre beaucoup plus grande que celle du phénomène à observer. Dans ces conditions, l'appareil indiquerait toute autre chose que le phénomène à observer, aussi ne le soumet-on pas à l'action du phénomène lui-même, mais à un phénomène plus complexe, préalablement réglé, et dans lequel les causes perturbatrices dues à l'inertie et à l'amortissement du système oscillant sont *compensées.* On obtient ainsi le même résultat qu'avec un appareil sans inertie, mais ces compensations ne semblent possibles, jusqu'ici, que pour l'observation et la mesure des courants électriques.

Observation indirecte. — L'observation indirecte est basée en principe sur la stroboscopie et consiste à ralentir le phénomène périodique et à obtenir l'ensemble de ses phases en les cueillant successivement dans un grand nombre de périodes. La période de l'appareil d'observation peut être alors très grande par rapport à celle du phénomène observé, pourvu que la durée de l'ensemble des périodes sur lesquelles sont recueillies les diverses phases soit elle-même très grande devant la durée de l'oscillation propre de l'appareil d'observation. L'arcoscope, l'ondographe et le pressiographe sont basés sur ce principe.

Méthode directe. — Pour qu'un appareil d'observation suive exactement un phénomène donné, il faut qu'il satisfasse aux conditions suivantes :

1° Période d'oscillation très courte par rapport à celle du phénomène à étudier; 2° amortissement voisin de la périodicité critique; 3° causes perturbatrices propres à l'appareil aussi réduites que possible; 4° sensibilité suffisante.

Il n'est pas toujours commode de satisfaire à toutes ces conditions à la fois, mais parmi les appareils qui y satisfont d'une façon pratique satisfaisante, nous en signalerons deux : le manographe de MM. Hospitalier et Carpentier, spécialement établi pour l'étude des moteurs thermiques à explosion à grande vitesse et l'oscillographe de M. A. Blondel, destiné à l'étude des courants alternatifs.

M. Hospitalier décrit ces deux appareils et projette les courbes obtenues à l'aide du manographe sur un moteur à explosion en faisant varier l'avance à l'allumage.

Méthode indirecte. — M. Hospitalier expose le principe de la méthode stroboscopique basée sur l'examen des phases successives d'un système en mouvement et le démontre expérimentalement en éclairant stroboscopiquement un disque faisant 1500 tours par minute. Le disque semble arrêté ou tourner, à la volonté de l'expérimentateur, lentement dans le sens de sa rotation ou en sens inverse. Il signale l'application industrielle de cette expérience de principe à l'étude du soulèvement des soupapes d'admission d'un moteur à explosion, du fonctionnement d'une machine à coudre. La méthode stroboscopique permet également l'observation des variations d'éclat d'un arc voltaïque alimenté par des courants alternatifs. L'*Arcoscope* est une application de ce principe qui peut également être utilisé à la lecture de déviation d'un appareil de mesure tournant avec le système en expérience, un dynamomètre de transmission à

ressorts par exemple. Le décalage entre l'arbre système et l'arbre commandé relié par des ressorts se lira comme si le modèle était immobile dans l'espace. Comme application de la méthode stroboscopique à l'*enregistrement* des phénomènes périodiquement et rapidement variables, M. Hospitalier décrit et fait fonctionner l'*Ondographe*, plus spécialement destiné à l'étude des courants alternatifs. Il projette une série de courbes, obtenues avec cet appareil, montrant combien les courants alternatifs s'écartent de la sinusoïde théorique. Ces courbes sont relatives aux tensions fournies par différents secteurs, aux transformateurs, moteurs électriques, arc voltaïque, condensateurs, étude des harmoniques, clapets électriques, etc.

Un autre appareil basé sur le principe stroboscopique est le *Puissancographe* qui trace la courbe de la puissance instantanée absorbée par un appareil électrique à courants alternatifs simples et, à propos de la mesure de cette puissance, M. Hospitalier exprime le regret de voir les mots *force*, *puissanee* et *travail* si souvent confondus dans les bulletins de la Société. Il demande que la Société fasse œuvre à la fois française et internationale, en abandonnant l'unité empirique et absurde de puissance, le *cheval* (75 kilogrammètres par seconde), plus petite d'ailleurs que le *horse-power* anglais (75,9 kilogrammètres par seconde) pour adopter l'unité décimale et métrique, le *Poncelet* (100 kilogrammètres par seconde) adoptée par le *Congrès international de mécanique appliquée*, en 1889, jusqu'au jour où les mécaniciens adopteront les unités C. G. S. pratiques et, par suite, le watt et le kilowatt.

M. Hospitalier signale un nouvel appareil actuellement à l'étude et imaginé par notre collègue M. Brocq, le *Pressiographe*. Le pressiographe est un indicateur de pression basé sur la méthode stroboscopique et destiné à l'enregistrement sur un cylindre de la pression d'un moteur rapide quelconque à gaz, vapeur, etc. Le pressiographe est au manographe ce que l'ondographe est à l'oscillographe.

La méthode stroboscopique n'est pas d'ailleurs limitée à l'enregistrement des phénomènes périodiques. Elle est également applicable aux phénomènes rapides que l'on peut reproduire périodiquement et identiquement à eux-mêmes *par répétition*. M. Hospitalier cite comme exemple et projette une courbe représentant la décharge oscillante d'un condensateur. La fréquence des oscillations pendant la décharge est d'environ 400 ondes de charge ou décharge par seconde, que l'appareil enregistre néanmoins sur le cylindre avec une plume dont la durée d'oscillation atteint près d'une demi-seconde.

En substituant au système d'engrenage actuel, qui impose aux *strobographes* — c'est le nom générique que l'on peut donner à tous les appareils basés sur le principe des phases successives — un rapport *constant* entre la vitesse du phénomène et la vitesse de l'enregistrement, une commande différentielle qui permettra d'obtenir un rapport *variable*, il sera possible d'inscrire directement à l'encre, sur une feuille d'enregistreur, les variations d'un phénomène dont la durée sera inférieure à 1/3000e de seconde.

Les ingénieurs civils de France ne sauraient rester indifférents aux méthodes aujourd'hui industrielles et pratiques qui permettent d'obtenir ces résultats et c'est là l'excuse qu'invoque l'auteur pour se faire pardonner une aussi longue et aussi aride communication.

NOTES ANGLAISES

La science et l'industrie électrique. — M. James Swinburne a prononcé un discours présidentiel à l'Institution des ingénieurs électriciens de Londres le 4 décembre dernier, sur ce sujet; il appelle son discours « un regard sur l'avenir » et non une revue du passé, comme l'usage le commande. Après un bref coup d'œil sur l'époque future où toute conception sera réalisable électriquement, il dit que les progrès ont été si rapides pendant ces derniers temps, l'accélération étant toujours croissante, que l'on ne doit avoir que des vues très vagues sur ce que l'on peut faire et ne pas faire électriquement. Il est bon, par conséquent, d'examiner quelques branches de cette grande industrie pour voir les obstacles qui surgissent actuellement, ceux qui surgiront prochainement et enfin déterminer ceux qui sont ou non insurmontables. Il y a vingt ans, l'institution s'occupait principalement du développement de la télégraphie; maintenant très peu de travaux en télégraphie sont présentés et ce n'est pas parce que ce sujet est mort, mais parce que la plupart des problèmes étant résolus, il ne reste que peu de choses à étudier; c'est justement la preuve de la vitalité de la télégraphie; elle a surmonté les difficultés techniques du jeune âge et est en plein développement commercial. Il y a dix ans, c'était l'évolution de la dynamo et du transformateur. Aujourd'hui, les détails seuls restent à discuter dans le matériel électrique. Mais l'on ne doit pas dire que, parce que l'on peut acheter des dynamos excellentes et des appareils parfaits, l'on ne doit plus acquérir de connaissances techniques. Il en est tout autrement, il faut étudier les dynamos et les instruments de mesure comme avant, mais étudier aussi les moteurs à vapeur, à gaz, les questions de combustible, financières, législatives, les questions de traction, de chemin de fer, d'administration. Toutes ces choses représentent le travail de l'ingénieur électricien. Un seul ingénieur ne peut réunir toutes ces qualités au même degré, mais chacun doit posséder à fond l'un des sujets et quelque peu les autres.

M. Swinburne divise son discours en plusieurs parties. La première est consacrée aux marées. Les marées peuvent constituer une source d'énergie même dès aujourd'hui et dans certains endroits où la marée s'élève d'une façon anormale, comme, par exemple, dans l'estuaire de la Severn, on pourrait installer une

digue et des turbines. Mais il y a de grandes difficultés et de grandes dépenses initiales à réaliser. On a souvent dit que les fjords de Norvège et les estuaires d'Ecosse pourraient facilement être endigués et utilisés, mais quels seraient les travaux et les dépenses? Et y aurait-il en Ecosse et près des fjords de Norvège des demandes suffisantes de courant pour couvrir ces frais? La puissance hydraulique forme une seconde partie; en règle générale, la puissance hydraulique se trouvant dans des régions montagneuses ne peut avoir la même valeur que le gaz ou la vapeur, parce que les besoins s'en font moins sentir industriellement. L'idée qui préside dans l'installation des stations hydrauliques est que les usines qui ont besoin d'énergie viendront s'établir auprès. En général, le prix de l'énergie est une très faible partie des dépenses générales dans beaucoup d'industries, et on ne préférera pas s'installer dans une localité peut-être désavantageuse à d'autres points de vue, simplement pour payer l'énergie un peu moins cher.

Le plus souvent, l'électrométallurgie adopte les stations hydrauliques, mais dans beaucoup de cas, on préfère les stations à vapeur, car il peut y avoir en plus à payer des transports de matériaux, de charbon dont on a souvent besoin quand même, sans excepter le transport des produits fabriqués et souvent la main d'œuvre qui est aussi chère et plus défectueuse dans les zônes à stations hydrauliques. La fabrication du carbure de calcium est prise comme exemple par le conférencier. Un haut fourneau est de beaucoup préférable à l'énergie hydraulique et il n'en manque pas en Angleterre, mais les propriétaires utilisent maintenant leur gaz, de sorte qu'il faudrait le payer assez cher.

L'industrie électrique n'y fait aucun gain, mais les maîtres de forges y gagnent. Relativement aux éléments au charbon, M. Swinburne dit que depuis déjà longtemps le rêve de tout électrochimiste est la production directe de l'énergie par le charbon; c'est-à-dire qu'il rêve un élément électrolytique dans lequel l'électrode attaquée est le charbon. Le meilleur moyen de vaincre les difficultés de ce problème est de voir d'abord s'il y a une solution. Le charbon doit être en contact avec un électrolyte et cet électrolyte doit être, soit en contact avec un second électrolyte dans lequel plongerait l'autre électrode, soit directement avec cette électrode qui doit être presque certainement métallique, car on ne connait pas d'autres conducteurs convenables.

L'électrolyte en contact avec le charbon doit être un sel de carbone ou bien en contenir. Mais, pour abréger, d'après la théorie actuelle, le carbone ne forme jamais de ions et ne peut pas être le point de départ d'une force électromotrice; à des températures ordinaires et modérées, le carbone est pratiquement inerte; il ne serait attaqué légèrement que par certains agents oxydants. A de hautes températures, ces agents se combinent avec le carbone, mais il ne se forme pas de sels de carbone.

L'élément, dans ces conditions, semble impossible à réaliser. Certaines propositions ingénieuses, comme celle de M. Reed, ne sont pas une solution, il serait plus simple, dans ce dernier cas, d'employer de l'oxyde de zinc et de le mettre dans un élément ordinaire. M. Swinburne ne trouve pas nécessaire d'examiner les piles thermiques comme moyen de produire économiquement l'énergie électrique.

Après avoir parlé du moteur à vapeur et à gaz, l'auteur arrive à la dynamo; en matière de rendement, la limite pratique est à peu près atteinte. En Angleterre on suit actuellement les manières de procéder adoptées sur le continent, en ayant des machines multipolaires à faible vitesse, et le rendement est peut-être moins élevé que dans les procédés anglais d'il y a quelques années. On ne fait pas beaucoup de progrès aujourd'hui dans la construction des dynamos, car on est limité d'un côté par la perte hystérétique dans le fer qui empêche d'employer une induction plus élevée dans les armatures et, de l'autre côté, par une faible perméabilité. On ne peut trouver un conducteur plus approprié que le cuivre; comme isolant on a le mica. Bien que les dynamos soient limitées en vitesse à celle du moteur, il est possible de faire une dynamo donnant une production correspondant à une vitesse plus élevée. Dans les transformateurs également on a peu perfectionné depuis dix ans.

Quant aux accumulateurs qui sont un élément de succès dans le fonctionnement d'une station de tramways, on peut s'attendre à des progrès. Puis M. Swinburne, après s'être demandé si l'on doit s'en tenir à l'élément au plomb, fait remarquer que cet élément présente des qualités essentielles qui souvent sont antagonistes les unes aux autres, car la grande capacité provoque une rapide détérioration et la résistance mécanique demande un poids considérable. Dans la partie de la conférence consacrée aux câbles, l'orateur montre que si le conducteur lui-même ne peut être amélioré, du moins y a-t-il place encore pour des perfectionnements dans l'isolant. C'est, en effet, l'isolement des câbles qui limite les tensions et, par suite, la distance de la transmission.

Le prix de câbles pour 1000 kw présente un minimum pour 8000 volts; au-dessus, le coût de l'isolant augmente beaucoup plus que le prix du cuivre. Il n'existe peut-être pas de branche aussi importante dans l'industrie électrique que la fabrication des câbles et l'on ne sait même pas essayer un câble; tantôt on l'essaye comme s'il s'agissait d'un fil télégraphique; d'autres fois, au contraire, on lui fait supporter deux fois la tension maximum et on croit que sa constitution n'en est pas modifiée; ou bien encore on fait des essais sur un petit fragment et l'on en déduit des conséquences pour le tout. Dans la section de l'éclairage, M. Swinburne déclare qu'il ne voit pas de raison thermo-dynamique, pour que l'énergie électrique ne puisse pas être convertie directement en radiations sans pertes. « Je ne sais, dit-il, s'il y a quelque impossibilité moléculaire, mais le tube vide d'air me paraît être un moyen de réaliser cette conversion. La lampe Cooper Hewitt, par exemple, donne un rendement d'environ trois bougies par watt; malheureusement, la lumière en est mauvaise, elle est très actinique, mais les longueurs d'ondes sont trop courtes. » Pour les lampes à arc, on ne semble pas avoir atteint la limite d'éclairement : beaucoup d'essais ont été faits dans le but d'obtenir une meilleure exposition du cratère; d'ailleurs, l'arc doit aussi convertir directement l'énergie électrique en lumière dans l'espace compris entre les deux électrodes et ne pas se contenter d'être un radiateur incandescent.

Quant à la lampe Nernst, on a trop peu de renseignements exacts sur les limites de température, de rendement et de fonctionnement pour l'apprécier.

Le chauffage électrique appartient à un ordre purement financier. Transformer la chaleur en énergie et la transmettre électriquement par des câbles dispendieux pour obtenir, après nouvelle transformation, un

chauffage quelconque est évidemment plus onéreux que de brûler du charbon ou du gaz directement. Mais dans beaucoup de cas et d'applications domestiques, la commodité est si grande que l'emploi du chauffage électrique peut se développer d'une manière considérable. Le four est une application importante du chauffage électrique; la température est seulement limitée par la volatilisation des électrodes et s'élève à des degrés que l'on ne pouvait obtenir autrement, de telle sorte que des réactions chimiques nouvelles ont pu être réalisées avec son aide. Il est impossible d'assigner des limites à l'emploi du four électrique.

Abordant la question des chemins de fer, M. Swinburne déclare qu'il est impossible de prévoir l'avenir des tramways, des chemins de fer électriques et des automobiles, ce serait de la prophétie fantaisiste. Les comptes rendus des expériences de Zossen laisseraient supposer qu'il n'y a pas d'inconvénient à aborder les grandes intensités et les vitesses excessives.

Dans la branche électrolytique, il est très difficile de déterminer des limites à la science, ce sont plutôt des questions de chimie et de mécanique qui vont chaque jour se perfectionnant et qui apportent leur contingent de découvertes dont profite la science électrique. Enfin M. Swinburne termine son discours si intéressant en disant qu'il a essayé simplement d'indiquer à son auditoire les barrières qui semblent s'opposer au progrès dans ces diverses branches de la science et de l'industrie : « A vous, ajoute-t-il, de les renverser et d'en franchir les limites, si vous le pouvez. »

*
* *

Matériel générateur d'électricité à grande vitesse. — L'Institution des Ingénieurs électriciens a consacré deux séances entières à la discussion d'un travail de M. F. Nuirshall, ayant pour objet la comparaison des avantages relatifs présentés par les groupes à grande et à faible vitesse pour la production de l'énergie électrique. Ce sujet était important, étant donné le grand nombre de stations centrales maintenant en service en Angleterre. Après un court historique de la question, le conférencier divise son travail en quatre parties; dans la première, il examine les avantages des deux types, les causes qui limitent les accroissements de vitesse dans les moteurs et les dynamos, puis les différents modèles de renvois de mouvement du tiroir et les inconvénients du tiroir à grille. Il examine les causes de vibration et les moyens employés pour les éviter. M. Nuirshall aborde la question de la vitesse des dynamos; dans les groupes à courant continu, la limite est celle de la dynamo et la vitesse des alternateurs est généralement limitée par celle du moteur qui pourrait être avantageusement plus élevée encore. Il donne des prix comparatifs des machines électriques à faible et à grande vitesse dans la pratique actuelle, puis parle du réglage et de la commande des deux types de moteurs et montre des diagrammes et des chiffres d'après des machines en service. La seconde partie du travail se rapporte au rendement des deux sortes de matériel. Bien que des essais au frein sur les moteurs à grande vitesse aient été fréquemment réalisés, on connaît généralement peu les pertes de frottement des moteurs à faible vitesse et il est plus ordinaire de mesurer le rendement définitif ou, mieux encore, la consommation de vapeur par unité de production d'énergie électrique; le conférencier donne des détails sur un grand nombre d'essais réalisés avec plusieurs types de moteurs de dynamos et d'alternateurs, il examine la question de consommation de vapeur et étudie le surchauffage et cite des essais récemment réalisés à pleine charge et sous des charges variées. Dans une troisième partie, il attire l'attention sur le prix d'entretien et cite des chiffres obtenus à ce sujet dans plusieurs stations centrales d'électricité. Enfin M. Nuirshall aborde la question du capital et donne des chiffres sur le prix de quatre installations, deux avec moteurs à grande vitesse et deux avec moteurs à faible vitesse, puis les différents prix de combustible et autres articles pour établir le prix probable de production par unité. Bref, la principale conclusion du travail de M. Nuirshall est que, à pleine charge, les groupes à faible vitesse ont une consommation de vapeur un peu moindre.

*
* *

Nouveau câble télégraphique dans les Indes. — On annonce que les gouvernements anglais et des Indes sont en pourparlers pour l'établissement d'un nouveau câble reliant Ceylan et Singapore, de manière à avoir une ligne exclusivement anglaise jusqu'aux Indes. La Commission, récemment nommée, a publié un rapport qui détaille les conditions dans lesquelles ce câble devrait être établi.

*
* *

Turbo-alternateurs. — La corporation de Bristol vient de commander à MM. Parsons et C° deux groupes turbo-alternateurs à simple phase, chacun d'une puissance normale de 750 kw à 2200 volts et pouvant donner 950 kw à 2000 volts pendant trois heures. Ces groupes sont destinés à la nouvelle station d'éclairage de la municipalité mise en service à Avonbank. La corporation de Portsmouth a également décidé d'adopter deux turbo-alternateurs de 500 kw de la Compagnie Parsons.

*
* *

La Compagnie anglaise Westinghouse. — Cette Compagnie, dont les immenses usines de Trafford Park, à Manchester, sont achevées, vient de publier un rapport de l'année finissant au 31 juillet dernier. En attendant l'achèvement des nouvelles usines, les commandes étaient exécutées aux ateliers de la Compagnie américaine et se montaient à une valeur de 932 000 livres et déjà, depuis cette date, aux nouvelles usines, on a pour 825 000 livres de commandes. Les bénéfices ont été de 60 686 livres. Le rapide accroissement des affaires a nécessité une augmentation de capital, soit 1 million de livres divisé par actions de 5 livres.

Cette augmentation des affaires a été causée par l'installation prochaine de la vallée de la Clyde, des lignes du Métropolitain et des stations actuelles de la Compagnie des tramways de Londres.

BIBLIOGRAPHIE

La téléphonie domestique, essai, pose et réparation des appareils, par G. Bénard. 1 vol. in-8°, de x-313 pages avec 72 planches. Prix : 4 fr. 50. (Paris, H. Desforges.)

Sous le titre de *Notes et croquis d'un électricien*, M. G. Bénard a déjà publié deux autres volumes dont

nous avons rendu compte à nos lecteurs au moment de leur apparition (1). Aujourd'hui, c'est un troisième ouvrage qui, comme les premiers, présente le plus grand intérêt, car la question de la téléphonie domestique n'avait pas encore été traitée aussi complètement et aussi clairement.

Ce travail vient bien à son heure, au moment où les téléphones domestiques tendent de plus en plus à se substituer à la classique sonnerie, sur laquelle ils présentent des avantages nombreux et incontestables.

M. Bénard n'a pas cherché à écrire un savant traité; il a simplemont voulu rédiger un guide sûr, s'adressant aussi bien à l'ouvrier et à l'amateur qu'à l'électricien déjà familiarisé avec le langage technique. La tâche était fort difficile, car n'est pas vulgarisateur qui veut et il faut être doué d'un talent spécial pour se mettre à la portée de tous les lecteurs, sans exception, quel que soit leur degré d'instruction.

Nous pouvons dire que l'auteur a pleinement atteint le but proposé et que son livre rendra les plus grands services car, avec un guide aussi sûr, il est impossible de ne pas comprendre et de ne pas mener à bien n'importe quelle installation, tous les cas les plus différents étant soigneusement étudiés.

Les indications les plus précises permettent de caractériser et de réparer facilement tous les dérangements qui peuvent survenir dans une installation.

Les nombreuses figures qui accompagnent le texte en facilitent beaucoup l'intelligence; ces schémas très lisibles sont également l'œuvre de M. Bénard.

Nous sommes certains que ce nouveau volume des *Notes et croquis d'un électricien* aura tout le succès qu'il mérite et sera bien apprécié de tous ceux qui le consulteront.

-oo-

Siebenstellige Logarithmen und Antilogarithmen für vier bis Siebenstelliges Schnell-Rechnen. (*Logarithmes à sept décimales et antilogarithmes à sept chiffres pour calculer rapidement depuis quatre jusqu'à sept décimales*), par O. Dietrichkeit. 1 petit vol. format in-8° de 64 pages, solidement relié en toile. Prix : 3 mark. (Berlin, Julius Springer, éditeur, 1903).

Cette table, tant au point de vue de sa forme extérieure que par sa disposition intérieure, diffère sensiblement des tables ordinaires. Elle se compose de deux parties : la première contient les logarithmes, avec 7 décimales, de tous les nombres de quatre chiffres; la seconde renferme les nombres de sept chiffres (antilogarithmes) correspondants à chaque groupe successif de quatre décimales des logarithmes. Chaque partie est pourvue d'un index marginal qui permet de trouver immédiatement, sans avoir à feuilleter le recueil, soit un logarithme, soit un nombre correspondant. Grâce aux dispositions par lui adoptées, M. Dietrichkeit nous présente une table qui, au point de vue de la rapidité qu'elle permet d'atteindre dans les calculs, peut soutenir la comparaison avec la règle à calcul ou tout autre instrument du même genre. A noter, en outre, que l'emploi de la table en question n'offre pas la moindre difficulté, même pour les personnes peu familiarisées avec les mathémathiques.

Cette table est destinée, en premier lieu, à calculer rapidement avec quatre décimales, sans interpolation aucune. Quand on veut obtenir une approximation plus grande, un dispositif d'interpolation très simple, imaginé par l'auteur, permet de calculer avec une rapidité moindre, il est vrai, mais encore plus promptement que si on fait usage d'une table usuelle. L'auteur donne, sur ce système d'interpolation, d'intéressants détails qui remplissent les six dernières pages du volume.

Les quelques indications ci-dessus suffisent pour faire prévoir que la nouvelle table de M. Dietrichkeit, étant donné qu'elle accélère grandement les calculs, qu'elle combine les chiffres nécessaires sous un petit format d'un maniement commode et qu'elle est mise en vente à un prix peu élevé, rencontrera un succès légitime auprès des praticiens et dans le monde des écoles.

-oo-

Renseignements pratiques sur les marques de fabrique en France et à l'étranger, par Ch. Thirion. Brochure in-8° de 55 pages. Publiée par l'Office Thirion, 95, boulevard Beaumarchais, à Paris.

Ce guide s'adresse à tous les inventeurs qui y trouveront les renseignement les plus complets sur les marques de fabrique en France et à l'étranger ainsi que sur la législation y relative.

-oo-

Agenda et livre d'adresses de l'électricien suisse pour 1903. Petit volume cartonné. Prix : 2 fr. 50 (Genève, Ch. Eggimann et Cie, éditeurs).

Cet agenda de poche contient l'adresse de tous les électriciens suisses et toute une série de renseignements techniques d'usage courant. Fort bien conçu, d'un format commode, il est soigneusement imprimé et permet d'avoir toujours sur soi une quantité de documents utiles.

-oo-

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie (*Conférences élémentaires sur la télégraphie et la téléphonie*), par le docteur Richard Heilbrun. — Un volume in-8° avec de nombreuses figures insérées dans le texte. 2e fascicule, pages 65-128. (Berlin, Georg Siemens, éditeur, 1902.)

M. Georges Siemens, qui a déjà édité les conférences populaires sur la technologie chimique de M. le docteur Wichelhaus, publie actuellement l'ouvrage dont le titre précède. Le 2e fascicule que nous avons sous les yeux contient le texte des cinquième, sixième et septième conférences, consacrées par l'auteur, M. Richard Heilbrun, à l'induction électrostatique et à l'électrolyse. C'est là un livre de vulgarisation écrit dans la langue simple du conférencier qui s'applique particulièrement à intéresser un auditoire étranger aux questions électriques. Les formules et déductions mathématiques y sont réduites au minimum indispensable. Par contre, on relève de nombreux schémas, très nets, des appareils que le conférencier a produits et fait fonctionner au cours de ses explications. A une époque où l'électricité est devenue un facteur presque universel dans

(1) Voir l'*Electricien*, t. XXII, 1901, p. 319 et 409.

toutes les branches de la vie sociale et où elle joue un rôle aussi important dans le service des télécommunications, un pareil ouvrage vient à son heure et ne peut manquer d'exciter l'intérêt du grand public.

-oo-

Agenda Oppermann pour 1903, à l'usage des ingénieurs, architectes, agents-voyers, conducteurs de travaux, mécaniciens, industriels, entrepreneurs. Elégant carnet de poche. Prix relié en percaline : 3 francs. (Paris, Ch. Béranger, éditeur).

Il est inutile d'insister sur la valeur technique de cet agenda qui constitue, en même temps, un recueil de chiffres et de documents techniques qu'il est indispensable d'avoir constamment sous la main : Géodésie, poids et mesures, mathématiques, renseignements physiques, résistance des matériaux, renseignements chimiques, renseignements électriques, renseignements officiels, séries de prix, dimensions du commerce, postes et télégraphes, etc.

Nous nous bornerons à signaler l'apparition de l'édition 1903, l'éloge de cette publication, si connue, n'étant plus à faire.

CHRONIQUE

Recherches sur l'arc à courant alternatif au moyen de hautes tensions.

L'emploi des hautes tensions dans ces recherches a l'avantage de donner naissance à l'arc, sans contact préalable, ni autre artifice; en outre, en opérant avec des courants faibles, les électrodes se détériorent beaucoup moins. Dans les expériences que publie M. B. Monasch, dans l'*Electrotechnische Zeitschrift*, le courant employé variait de 0,02 à 0,068 ampère, ce qui permit de soumettre à l'essai tous les métaux, sauf le bismuth, le plomb et l'antimoine; de plus, les surfaces des électrodes s'altèrent très peu; ainsi, avec deux électrodes de cuivre de 5 mm, on ne put, après trois heures d'un régime de 0,68 ampère, noter une altération supérieure à 0,01 mm. Les expériences ont été faites avec un alternateur simple de 125 volts et 47 périodes, dont la tension était élevée par un transformateur. La tension aux bornes de l'arc était mesurée par un électromètre, et la puissance dépensée par un wattmètre électrostatique. Le support des électrodes était placé sous une cloche où l'on pouvait amener de l'air sec et faire le vide. L'opérateur a observé que, à la pression atmosphérique et à courant constant, la puissance absorbée varie en fonction linéaire de la distance des électrodes. Le facteur de puissance augmente aussi avec cette distance (de 0,58 à 0,63 pour arcs de 3 à 10 mm). Quant à la chute de tension dans l'arc suivant la pression de l'air ambiant, elle augmente avec la pression à partir d'une atmosphère; dans les limites où l'on a pu opérer (jusqu'à 1/7 d'atmosphère), on a trouvé que la chute de tension diminue avec la raréfaction; mais il est reconnu qu'il existe pour les cas très raréfiés une « pression critique », au-dessous de laquelle la chute de tension augmente de nouveau; pour le vide parfait, elle peut très bien être supérieure à celle qui correspond à une atmosphère.

P. Z.

-oo-

Traction électrique des voitures du service d'incendie à Berlin

Après Paris, voici Berlin qui met en service, à l'essai, un premier type de voiture de premier départ à traction électrique construite sur les données de l'état-major du corps. Cette voiture porte un dévidoir et les engins de premiers secours nécessaires. Elle pèse équipée 1000 kg, porte une batterie d'accumulateurs de 600 kg, susceptible de fournir une vitesse de 15 kilomètres à l'heure. En ordre de marche, le poids est augmenté de celui des hommes transportés, évalué approximativement à 400 kg.

L'équipement électrique est complété par un moteur de 4 ch, réglé à 1500 tours à la minute, relié à l'essieu moteur par un engrenage à deux réductions.

La consommation de courant à la vitesse de 15 km est de 45 ampères sous 85 volts.

Un second type de véhicule est également à l'essai. Celui-ci peut marcher à 20 km en palier. Il est mû par deux moteurs, un sur chaque essieu, ceux-ci tournant dans des paliers à roulements à billes. Chacun de ces moteurs est à 9 ch effectifs, mais ils ont été construits de façon à pouvoir donner exceptionnellement 12 ch. La batterie a une capacité de 14 kw-heure et permet un parcours de 20 km à une allure de 20 km sans recharger. Cette voiture pèse, en ordre de marche, servants compris, sept tonnes. La voiture seule avec ses moteurs pèse 4000 kg, le poids de la batterie est de 1500 kg. Le surplus est fourni par les engins, le matériel et les hommes.

Des expériences récentes et répétées ont donné comme coefficient de traction 30 kg par tonne. On estime le coût de l'énergie électrique nécessaire au parcours de 20 km à 2 mark 10 pf. Le coût d'une voiture de ce genre est de 12 000 mark. La dépense en une année, pour 200 sorties de 5 km en moyenne, soit un parcours total de 1000 km est de 2500 mark, y compris 5 pour 100 du capital engagé et 5 pour 100 d'amortissement et de renouvellement.

Le kilomètre parcouru revient donc à 2,50 mark, soit un peu moins qu'avec la traction animale. — G.

-oo-

L'usine électrique centrale de Kalgoorli. (Australie).

L'*Electrical Review* annonce que, au mois de juillet dernier, on a mis en service, dans le district minier de Kalgoorlie (Australie), une importante station centrale destinée à distribuer de l'énergie aux mines de la région. Il était difficile d'établir cette usine dans la ville elle-même, à cause du manque d'eau. On l'a donc aménagée à une certaine distance, en un point où l'on pouvait se procurer l'eau et le combustible à meilleur compte. L'énergie électrique est transportée de là, sous forme d'un courant alternatif à haute tension, dans une série de sous-stations distribuées sur le territoire minier desservi. Le point le plus intéressant de la station centrale de Kalgoorlie consiste dans les dispositifs affectés à l'épuration de l'eau d'alimentation et à la condensation. Des pompes actionnées électriquement puisent de l'eau salée au fond d'une mine et l'amènent dans quatre réservoirs en tôle d'acier de 12 m de diamètre sur 4,2 m de hauteur. De là, l'eau est lancée dans les vaporisateurs qui consistent en 10 chaudières de 1,5 m de diamètre et de 6 m de longueur. La vapeur fournie par ces chaudières est conduite au dispositif réfrigérant qui

se compose de 40 tambours cylindriques de 7 m de hauteur, faits en tôle d'acier. A partir de ces tambours, l'eau condensée s'écoule dans 6 réservoirs, chacun de 4,8 m de diamètre sur 2,4 m de hauteur. L'usine centrale dispose de 8 chaudières Babcock-Wilcox, chacune de 260 m² de surface de chauffe. Ces chaudières forment 4 batteries. A chaque groupe de 2 chaudières correspond une cheminée en tôle. On emploie du bois comme combustible. La tension de la vapeur est 11,3 kg : cm². La machinerie renferme 3 machines à vapeur compound verticales pourvues de distributeurs à tiroirs Reynold-Corliss. Chacune de ces machines développe, dans les conditions normales, une puissance de 1200 chx à la vitesse angulaire de 100 tours : m. Les cylindres ont respectivement des diamètres de 551 et 1102 mm; la course du piston est de 1066 mm. La consommation moyenne de vapeur est de 6,4 kg par cheval. Entre les cylindres à vapeur sont calés, sur l'arbre de la machine, le volant et l'inducteur des alternateurs triphasés. Ces derniers sortent des ateliers de la Compagnie General Electric; ils ont une puissance apparente de 550 kw sous 550 volts; ils peuvent supporter une surcharge de 50 0/0. En raison de la chaleur du climat, on admet comme limite maximum de l'échauffement, au-dessus de la température ambiante, 20° C en cas de charge sans induction et 30° C en cas de charge avec induction (0,8). L'excitation s'obtient séparément au moyen de machines à courant continu actionnées par une machine à vapeur ou un moteur à induction. Le dispositif de condensation se compose de 3 condenseurs à air pouvant condenser 7260 kg de vapeur à l'heure; à la température ambiante de 30° C, on obtient un vide de 360 mm. Au moyen d'un jeu de 3 pompes foulantes actionnées électriquement, la vapeur est conduite dans une série de condenseurs faits en tôle ondulée mince et exposés à un énergique courant d'air que provoquent de puissants ventilateurs. Ces ventilateurs, au nombre de 27, sont actionnés par des moteurs à induction de 15 chx; ils peuvent débiter 60 000 m³ par heure.

On se propose d'emprunter à la même usine centrale l'énergie nécessaire pour mettre en marche un tramway électrique dans l'intérieur de la ville de Kalgoorlie et, à cet effet, d'installer une sous-station pourvue de convertisseurs de 250 kw. — G.

-oo-

L'installation électrochimique de Bussi (Italie).

D'après une communication publiée par l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, une usine électrique que les ateliers d'Oerlikon ont construite à Bussi (Italie), a été inaugurée dans les premiers jours de novembre. Cette usine produit l'énergie nécessaire à une fabrique électrochimique de soude et de chlorure de chaux. Elle renferme 7 groupes hydraulico-électriques, chacun de 430 ch à la vitesse angulaire de 450 tours par minute. Les générateurs à courant continu, directement accouplés aux turbines qui sortent des ateliers Piccard et Pictet de Genève, produisent un courant de 1500 ampères sous 180 volts. De ces sept groupes électrogènes, l'un sert de réserve. La même station centrale contient encore deux autres groupes électrogènes, donnant chacun 450 ch à la vitesse angulaire de 450 tours par minute. Les générateurs de ces deux derniers groupes, directement accouplés aux turbines, produisent un courant triphasé de 6000 volts et de 45 périodes à la seconde. Le courant triphasé en question est transporté, par une canalisation longue de 14 km et formée de trois conducteurs de 7 mm, à Piano d'Orte, où un dispositif spécial le distribue sur deux lignes. L'une de ces lignes alimente deux moteurs à haute tension, chacun de 200 ch, lesquels actionnent des compresseurs Sulzer; l'autre se rend à une station de transformateurs, où sept transformateurs, chacun de 30 kw, abaissent la tension à 180 volts. — G.

-oo-

Emploi de l'électricité sur les chemins de fer saxons.

Suivant l'*Electro Techniker*, on se propose actuellement d'introduire, dans le service des chemins de fer saxons, une innovation qui mérite d'être signalée. Sur certaines sections où les intervalles entre les trains de voyageurs sont très grands et où les besoins actuels ne justifient pas la création de nouveaux trains complets, on songe à faire circuler des wagons actionnés par des accumulateurs qui pourront transporter chacun 60 voyageurs. Ces wagons seront mis en marche sur les rails mêmes qui portent les trains ordinaires. On va faire notamment des essais entre Klotsche et Königsbruck ainsi qu'entre Dresde et Pharandt où, durant l'après-midi, les intervalles séparant les trains prévus à l'horaire s'élèvent jusqu'à cinq heures. La commande des voitures automotrices nécessaires aurait déjà été faite à deux maisons de construction. — G.

ERRATUM

Dans notre compte rendu du Congrès de la Houille blanche, nous avons publié dans le numéro du 18 octobre dernier, page 247, une description de l'usine de Pontcharra sur Bréda.

Nous disions qu'à la sortie des génératrices, le courant passait dans des transformateurs Alioth. C'est une erreur que nous tenons à rectifier, car ces transformateurs ont été construits et installés par M. Alexandre Grammont, de Pont de Chéruy.

Cette installation comporte au départ deux transformateurs triphasés de 200 kilowatts, élevant la tension de 120 à 10 000 volts et, à l'arrivée, deux transformateurs triphasés de 100 kw et deux de 75 kw, ramenant la tension de 9600 volts à 120.

L'échéance du 31 décembre étant la plus chargée de l'année, nous serions reconnaissants à nos abonnés dont l'abonnement se termine fin décembre de nous faire parvenir le montant du renouvellement pour 1903 (20 francs Paris et départements; 25 francs pour l'étranger), avant la fin de l'année, pour faciliter le travail de l'administration.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSES S. JACQUES

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XXIV

Câbles sous-marins.

Chauffage.

Chemins de fer.

Commande électrique.

Correspondance.

Dynamos et moteurs.

Éclairage.

Électricité atmosphérique. — Magnétisme terrestre.

Électricité générale.
Recherches théoriques et expérimentales.

Électrochimie. — Électrométallurgie.

Électrothérapie. — Électrophysiologie.

Expositions et Congrès.

Force motrice.

Industrie.

Jurisprudence.

Lampes.

Marine.

Mesures.

Nécrologie.

Piles.

Stations centrales.

Télégraphie.

Téléphonie.

Traction.

Transformateurs.

Transport de l'énergie.

Variétés.



TABLE DES NOMS D'AUTEURS

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Une statistique de la houille blanche.

L'utilisation de la puissance hydraulique depuis quelques années a donné naissance à bien des études de la part des ingénieurs économistes. M. G. Hanotaux, un des premiers, travailla le grave problème économique de l'utilisation des nombreuses chutes d'eaux dont notre pays est doté.

D'après une statistique récente, publiée par le ministère du Commerce, nous possédons environ 50 000 chutes d'eaux desservant 48 000 établissements et représentant une puissance totale de 575 000 chevaux, fournie en partie par les départements du Puy-de-Dôme, du Finistère, des Basses-Pyrénées, des Côtes-du-Nord, de la Haute-Loire, du Doubs, de l'Isère, des Vosges, de la Savoie, de la Haute-Savoie et des Hautes-Pyrénées. Comme puissance, l'Isère arrive en tête avec 37 000 chevaux, puis la Savoie avec 31 000 chevaux, puis les Basses-Pyrénées, la Haute-Savoie et les Hautes-Pyrénées avec 20 000 chevaux chacun, enfin les Vosges avec 13 000 et le Doubs 11 000.

Il y a loin sans doute de la puissance développée par la houille noire qui atteint environ 7 millions de chevaux, à nos forces hydrauliques dont l'application est de date récente, mais dont les admirables réserves donnent de la latitude pour l'avenir.

Dans une étude de M. Bergès, qui est très documenté à ce sujet, estime que toute la région alpine française allant du

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

Mont-Blanc aux Basses-Alpes renferme une force totale et utilisable d'au moins 5 millions de chevaux. Une force égale peut être obtenue par le nord des Alpes, le Jura, les Vosges, les Pyrénées et le massif Central, ce qui nous donne une force totale de 10 millions de chevaux; il est bien évident que pour obtenir ce chiffre il faut non seulement se servir des chutes naturelles, mais capter tout cours d'eau au moyen de barrages.

Dans de précédents numéros nous faisions mention de différentes installations tant en Suisse qu'en Italie, mais ces installations, quoique très appréciables, sont loin d'atteindre la force maxima dont on peut disposer.

En Suisse on estime à 600 000 chevaux la force hydraudraulique qui peut pratiquement être mise en valeur dans une région. Sur ce chiffre, 200 000 chevaux seulement sont dès à présent employés.

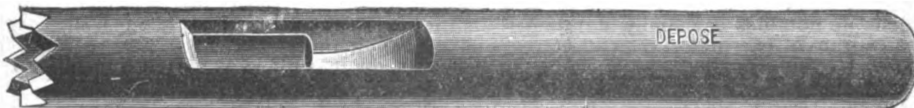
En Italie, sur une force estimée à 2 millions 1/2 d chevaux, 300 000 sont utilisés.

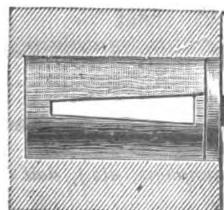
Quant au prix de revient de l'éclairage fourni par le puissances hydrauliques, il est assez difficile à fixer tan sont variables les circonstances locales qui influent sur le dépenses d'installation et d'entretien d'usines.

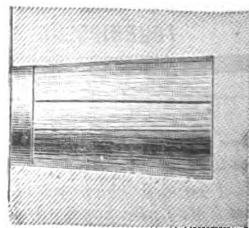
Néanmoins, avec ces forces, on pourrait, en France, dis tribuer l'énergie sur une région assez étendue, voire mêm jusqu'à Paris, avec une économie réelle; plusieurs proje ont du reste été établis à ce sujet.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur les prix existants pou se rendre compte de l'économie que l'on pourrait réaliser.

Tandis que l'on paie l'hectowat 12 centimes à Paris e 6 centimes à Bruxelles, on l'obtient par la houille blanch à 2 centimes à Genève, à 2 centimes à Milan, à 1 centim et demi à Turin et à 1 centime à Uverdon.




Dubel dans le trou fait au taponnoir.


Dubel dans le trou la clavette enfoncée.

Toute la difficulté serait en hiver, où les froids trop persistants et trop vifs suspendent le mouvement des eaux, difficulté qui a peu sa raison d'être dans notre pays où le climat est tempéré.

***

Nouvelle composition des trains du métropolitain.

Dans une gare quelconque de la Porte-Maillot-Vincennes, à l'heure de la grande affluence, les trains se succèdent dans l'une et l'autre direction, ils arrivent bondés et repartent sans qu'aucun voyageur soit embarqué. La capacité du véhicule, poussée à sa limite extrême, n'est plus susceptible d'admettre un élément additionnel, la compressibilité des voyageurs a elle-même des bornes. Cet état de choses réveille le souvenir de la boutade : les omnibus! cela ne sert à rien, ils sont toujours complets

Au début de l'exploitation, les trains se composaient ordinairement de 4 voitures de 50 places, soit une capacité totale de 200 transportés par train. L'accueil particulièrement favorable que la population parisienne a fait au service du métropolitain a encouragé la direction à la recherche des moyens de satisfaire de plus en plus promptement les besoins de circulation rapide du public. Elle a alors mis en service, aux heures de presse, un certain nombre de trains comportant 7 voitures de 50 à 55 places, capables par conséquent de transporter chacun au moins 350 personnes.

Un arrêté du préfet de police vient d'autoriser, à titre d'essai et provisoirement, la compagnie du métropolitain à mettre en ligne des trains constitués par huit voitures dont deux automotrices, les six autres voitures remorquées intercalées entre les deux automotrices sont munies de portes à deux vantaux. Il n'y aura que deux voitures de première classe dans chacun des trains ainsi formés; enfin le passage de ces trains devra être annoncé dans les stations par le train qui précédera immédiatement et qui portera, dans ce but, à l'avant et à l'arrière, un signal lumineux très visible. L'arrêté spécifie en outre que les moteurs des deux automotrices seront disposés de façon à pouvoir être actionnés simultanément par le wattman placé dans le véhicule de tête.

Disons, en passant, que l'exploitation du premier tronçon du métropolitain aérien et souterrain inauguré récemment à Berlin est faite par des trains composés de trois voitures à boggie, deux voitures motrices, l'une en tête, l'autre en queue, la troisième se trouvant introduite entre les deux.

Dans la composition d'un train, le nombre ne peut descendre au-dessous de trois; la longueur des quais des gares permet cependant l'admission de trains de six voitures formés par la réunion de deux unités de chacune trois voitures. En outre, des dispositions sont prises pour favoriser l'introduction facile d'une seconde voiture de remorque dans l'unité-train de trois voitures. Dans ce cas, la majoration de l'effort de traction sera obtenue par l'adjonction d'autres moteurs. Comme le châssis de chaque voiture automotrice est arrangé pour recevoir quatre moteurs, et comme, d'autre part, six moteurs suffisent pour remorquer un train de trois voitures, la place affectée au quatrième moteur reste vide jusqu'au moment où l'intensité accrue du trafic requerra l'intercalation du quatrième véhicule. Il sera encore possible de constituer des trains de huit voitures formés par le rapprochement de deux unités de quatre voitures lorsque la nécessité s'en fera sentir. Un

train de trois voitures sur le métropolitain berlinois peut transporter de 175 à 200 personnes. Une voiture complètement chargée pèse environ 24 tonnes, de sorte que le poids à peu près uniformément réparti sur chacun des quatre essieux est de 6 tonnes.

D'après l'*Etincelle électrique*, les voitures automotrices du métropolitain parisien sont dotées d'un équipement double de moteurs Thomson-Houston d'une puissance individuelle de 140 Cv. Deux modes de formation du train peuvent être facultativement employés : ou bien les voitures motrices sont placées en tête et en queue, ou bien l'une est en tête et l'autre au milieu de la rame des wagons. Cette dernière disposition offre l'avantage d'un dédoublement commode d'un train lourd en ses deux facteurs légers constituants; de plus, l'effort moteur y est mieux réparti, et lors du freinage le train n'est soumis à aucun effet de compression. Tout le poids de la voiture est utilisé par l'adhérence, puisque chaque essieu est pourvu de son moteur.

Comment s'opère la commande des groupes de moteurs des voitures ?

On effectue les combinaisons série parallèle entre les deux groupes de deux moteurs par un système réalisé par la compagnie française Thomson-Houston.

Les deux moteurs de chaque équipement sont couplés en parallèle par une liaison permanente, les combinaisons série parallèle sont réalisées entre les deux groupes ainsi disposés comme si ces groupements de deux moteurs solidaires n'en formaient qu'un seul.

Dans la mise en série, l'entrée du second groupe est reliée à la sortie du premier et la sortie du second groupe est en communication avec le sol. Dans le couplage en parallèle, l'entrée du second groupe est assemblée à l'entrée du premier et les sorties des deux groupes sont à la terre. On remarquera que la sortie du second groupe est à demeure réunie à la terre par l'entremise du châssis et des roues de la voiture; il ne faut qu'un câble pour passer successivement par toutes les combinaisons du système série parallèle.

Le renversement du sens de la marche se produit par l'usage d'un inverseur automatique similaire à celui que la société Thomson-Houston a appliqué dans la traction à unités multiples. Les deux fils fins de cet inverseur et un gros câble règnent suivant toute la longueur du train.

***

La Mécanique à l'Exposition de 1900, publiée sous le patronage et la direction technique d'un comité de rédaction, sous la présidence de M. Haton de la Goupillière, inspecteur général des Mines. Ve Ch. Dunod, éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe.

La 10e livraison (13 livraison dans l'ordre d'apparition) : *Les Machines-Outils*, par M. G. Richard, ingénieur des Mines, qui forme 283 pages, grand format avec 780 figures, vient de paraitre.

Prix de la collection entière, qui comprendra environ 20 livraisons, 60 francs.



***

Puissance électrique utilisée dans Paris.

La puissance électrique utilisée dans Paris par les 6 secteurs de distribution correspondait à fin avril 1902 à la puissance consommée par 1 853 376 lampes à incandescence de 10 bougies, dont 1 581 768 pour l'éclairage, 193 024 pour la force motrice, le chauffage et la charge des automobiles et 88 592 pour l'éclairage public et municipal; toute la puissance était répartie entre 26 552 abonnés.

Au 20 avril 1900, le nombre total des abonnés était de 19 284, et la puissance électrique consommée correspondait à la puissance utilisée par 1 333 222 lampes à incandescence de 10 bougies, dont 1 150 083 pour l'éclairage, 152.487 pour la force motrice, le chauffage et la charge des automobiles et 30 732 pour l'éclairage public et municipal.

***

Propriété industrielle.

L'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle vient de tenir son premier congrès à Lille, sous la présidence de MM. Faucheur, président de la Chambre de Commerce, et Pouillet, ancien bâtonnier; à ce Congrès assistait M. G. Breton, directeur de l'Office national de la Propriété industrielle, délégué par M. le Ministre du Commerce.

Après de très intéressantes discussions auxquelles ont pris part notamment MM. Breton, Clément, Decroix, Faucnille, Lucien-Brun, Maillard, Mesnil, Thery, Vaillant et plusieurs autres personnes, ce Congrès a pris les résolutions suivantes :

A. — En ce qui concerne les brevets d'invention :

1° Sur le rapport de M. Bert, le Congrès a décidé à l'unanimité qu'il y avait lieu de remplacer la taxe annuelle de 100 francs par une taxe progressive commençant à 25 francs pour la première annuité et augmentant de 25 francs chaque année jusqu'à 375 francs pour la quinzième annuité.

2° Sur le rapport de M. Josse, il a émis le vœu que la nullité d'un brevet pour défaut de nouveauté ne devait pas entraîner, de plein droit, la nullité de certificats d'addition si ceux-ci renferment un perfectionnement réel et brevetable.

3° Sur le rapport de M. Ple, le Congrès a décidé qu'il n'y a point lieu de modifier la législation française en ce qui concerne l'obligation d'exploiter les inventions brevetées.

4° Sur le rapport de M. Fayollet, le Congrès a décidé, à l'unanimité, que la faculté de maintenir un brevet d'invention secret pendant un an, comme cela vient d'être admis par la loi du 7 avril 1902, est regrettable et devrait être supprimée le plus tôt possible.

A ce sujet, M. Muzet, ancien député et rapporteur de la loi du 7 avril 1902, a déclaré que la Commission de la Chambre des Députés avait été obligée d'ajouter cette disposition pour obtenir l'adoption de la loi concernant la publication des brevets et le délai de grâce pour le paiement des taxes, parce que certaines personnalités avaient déclaré qu'elles s'opposeraient au vote de cette loi, si utile et depuis si longtemps réclamée par toute l'industrie, si cette disposition n'y était point comprise. M. Muzet a ajouté que dans ces conditions, il ne voyait pas d'inconvénients à ce que l'on demandât dès maintenant la suppression, si récente que fût la loi, du secret des brevets qui est une réforme insuffisamment étudiée.

5° Sur le rapport de M. Taillefer, le Congrès a émis le vœu que la cession des brevets ne donne plus lieu au paiement préalable et par anticipation des annuités non échues, que tous les contrats concernant la propriété ou l'exploitation des brevets soient transcrits, par extrait, à l'Office national de la propriété industrielle et que le mot « breveté » ne puisse être employé sans l'indication du numéro du brevet.

B. — En ce qui concerne le nom commercial :

Sur le rapport de M. Mack, le Congrès approuve les principes de la proposition présentée par l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle, aux termes de laquelle tout industriel ou commerçant aura la faculté de céder, à ses successeurs, l'usage de son nom, comme signature commerciale, à la condition que chaque cession soit enregistrée sur un registre du Commerce dont la publicité devra être assurée d'une façon complète.

B .— En ce qui concerne la Protection des dessins et modèles industriels :

Sur le rapport de M. Maillard, le Congrès est d'avis que la loi du 11 mars 1902 n'a point abrogé la loi du 18 mars 1806 et que celle-ci peut encore être invoquée pour les dessins ou modèles employés dans l'industrie qu'ils soient ou non protégés par la loi nouvelle.

***

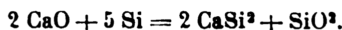
Construction des arbres des machines à grande vitesse.

Une des causes qui, suivant l'*Electrical Review*, ont empêché jusqu'ici les machines à grande vitesse de prendre le développement qui leur semble réservé, est la rapidité d'usure des arbres de couche de ces machines. Cette usure tient à ce que l'acier employé pour la construction de ces arbres n'a généralement pas les qualités requises pour cet usage. On demande, en effet, en général des aciers extra doux ayant un grand coefficient d'élasticité. Or, ces aciers qui conviennent parfaitement pour la confection de tôles des chaudières, sur lesquelles la pression est uniforme, ne peuvent convenir pour un arbre de couche où la pression ne s'exerce qu'en un petit nombre de points : les arbres fléchissent et la flexion est d'autant plus importante que la force vive de la bieille et de la tige du piston est très considérable dans les machines à grande vitesse. Pour diminuer cette flexion et la détérioration de la machine qui en résulte, on dispose de deux moyens : donner à l'arbre un diamètre plus grand, le construire avec un acier plus dur. Le premier de ces moyens a le désavantage d'augmenter la vitesse circonférentielle de l'arbre et, par suite, le frottement contre les coussinets, mais les dispositifs de graissage sous pression y remédient facilement. Quant au second, c'est celui auquel l'auteur donne la préférence et il donne, à l'appui de son opinion, quelques références d'arbres construits en acier dur et relativement peu élastique.

***

Préparation au four électrique du siliciure de calcium, par H. Moissan et W. Dilthey.

On chauffe au four électrique un mélange intime de 35 grammes d'oxyde de calcium pur et 35 grammes de silicium pur au moyen d'un courant de 600 ampères sous 60 volts. L'expérience se fait dans un tube de charbon fermé à l'une de ses extrémités. Il faut avoir soin d'introduire le tube de charbon contenant le mélange dans le four électrique déjà chaud, et l'on doit le retirer dès que le produit est en fusion. Si, en effet, la masse fondue reste au contact du charbon du tube pendant un temps assez long, il se forme une notable quantité de carbure de calcium et finalement du siliciure de carbone. La préparation, du reste, est un peu délicate et doit être faite avec soin. La réaction se produit d'après l'égalité suivante :



$$2\,CaO + 5\,Si = 2\,CaSi^2 + SiO^2.$$

Ce siliciure se présente sous la forme de cristaux de

couleur grisâtre, très brillante, de densité 2,5 environ, insolubles dans l'alcool, l'éther, la benzine, l'essence de térébenthine et l'ammoniac liquéfié.

Chauffé au four électrique avec du charbon, ce siliciure est entièrement transformé en carbure de calcium et siliciure de carbone. Il décompose très lentement l'eau avec production d'hydrogène. Il agit plus rapidement sur l'acide chlorhydrique étendu en donnant de l'hydrogène sans formation d'hydrure de silicium.

(*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*).

* * *

Résistances hydraulico-métalliques, de MM. Haber et Geiperle.

D'après le *Zeitschrift für Elektrochimie*, cette résistance comprend un grand nombre de tubes en nickel placés parallèlement et reliés à leurs extrémités par un accouplement de même métal en U. Le tout est dressé dans un cadre ou châssis et les extrémités supérieures des deux derniers tubes sont ouvertes et munies d'un ajutage en caoutchouc qui communique avec un réservoir d'eau.

Des pièces de cuivre ou de nickel munies de glissières et d'une vis de serrage accouplent chacune une paire de ces tubes et peuvent être ainsi fixées à la hauteur désirée. Le premier et le dernier tube sont reliés par une borne au circuit. On conçoit dès lors que si toutes les pièces à glissières sont disposées au sommet des tubes, tout le courant passe directement dans l'appareil sans traverser les éléments de la résistance, tandis que si elles se trouvent en bas, le courant traverse tous les tubes avant de se rendre aux appareils d'utilisation.

En faisant varier les positions de tous ces ponts, on peut donc régler le courant dans des limites extrêmement variables; et comme un courant d'eau froide circule constamment à l'intérieur des tubes de nickel, on évite de cette manière très simple l'échauffement anormal.

* * *

On vient de faire à Bordeaux l'essai d'un nouveau coupe-circuit pour rendre sans danger la rupture des fils de traction des tramways à trolley. Les passants sont exposés, en effet, à recevoir des décharges quand un fil rompu vient à pendre entre deux poteaux. M. Gaston Bellangé a imaginé le dispositif suivant bien simple. A chaque poteau de sus-

pension des fils, il dispose à cheval sur le fil une boite en porcelaine. Le fil de ligne est coupé et chaque bout relié de part et d'autre à deux tiges placées en regard dans la boite. Du mercure emplit l'espace libre de façon que son niveau couvre les deux tiges. En temps normal, le courant passe par les tiges et le mercure. Si le fil vient à se rompre et à pendre, la boite descend le long du fil et le mercure ne recouvre plus les tiges. Le courant ne passe plus. Il reste à savoir comment ce dispositif se conduira en service courant.

(*La Nature.*)

***

L'Association française pour la protection de la propriété industrielle vient de tenir son premier congrès à Lille, sous la présidence de MM. Faucheur, président de la Chambre de commerce, et Pouillet, ancien bâtonnier.

Le congrès a pris les résolutions suivantes : En ce qui concerne les brevets d'invention : 1° sur le rapport de M. Bert, le congrès a décidé à l'unanimité qu'il y avait lieu de remplacer la taxe annuelle de 100 francs par une taxe progressive commençant à 25 francs pour la première annuité et augmentant de 25 francs chaque année jusqu'à 375 francs pour la quinzième annuité; 2° sur le rapport de M. Josse, il a émis le vœu que la nullité d'un brevet pour défaut de nouveauté ne devait pas entrainer, de plein droit, la nullité des certificats d'addition si ceux-ci renferment un perfectionnement réel et brevetable; 3° sur le rapport de M. Plé, le congrès a décidé qu'il n'y a point lieu de modifier la législation française en ce qui concerne l'obligation d'exploiter les inventions brevetées; 4° sur le rapport de M. Fayollet, le congrès a décidé, à l'unanimité, que la faculté de maintenir un brevet d'invention secret pendant un an, comme cela vient d'être admis par la loi du 7 avril 1902, est regrettable et devrait être supprimée le plus tôt possible; 5° sur le rapport de M. Taillefer, le congrès a émis le vœu que la cession des brevets ne donne plus lieu au payement préalable et par anticipation des annuités non échues, que tous les contrats concernant la propriété ou l'exploitation des brevets soit transcrits, par extrait, à l'Office national de la propriété industrielle et que le mot « breveté » ne puisse être employé sans l'indication du numéro du brevet.

En ce qui concerne le nom commercial, sur le rapport

de M. Mack, le congrès a approuvé les principes de la proposition présentée par l'Association française pour la protection de la propriété industrielle, aux termes de laquelle tout industriel ou commerçant aura la faculté de céder à ses successeurs, l'usage de son nom, comme signature commerciale, à la condition que chaque cession soit enregistrée sur un registre de commerce dont la publicité devra être assurée d'une façon complète.

En ce qui concerne la protection des dessins et modèles industriels, sur le rapport de M. Maillard, le congrès a été d'avis que la loi du 11 mars 1902 n'a point abrogé la loi du 18 mars 1806 et que celle-ci peut encore être invoquée pour les dessins ou modèles employés dans l'industrie, qu'ils soient ou non protégés par la loi nouvelle.

(*La Nature.*)

***

Le réseau de tramways électriques qui dessert les alentours de Nice a maintenant une longueur totale de plus de 145 kilomètres. Le courant est amené tantôt par caniveau et tantôt par trolley. Le matériel roulant se compose de 4 locomotives, 110 voitures automotrices et 60 voitures de remorque, et 50 voitures automotrices en plus viennent d'être commandées. On transporte sur la ligne du ciment, du charbon et des matériaux de construction. Des commutatrices transforment le courant amené par caniveau. La station centrale est distante de 32 kilomètres environ et on a prévu une station de secours de 200 chevaux fournis par des moteurs à vapeur.

(*La Nature.*)

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Transport à demi-tarif des ouvriers agricoles allant faire la moisson en Beauce, dans l'Orléanais, le Berry, la Touraine, etc.

A partir du 1er juillet 1902, une réduction de 50 0/0 sur le prix des places de 3e classe au tarif général sera accordée aux ouvriers agricoles se rendant, pour les travaux de la moisson, d'une gare quelconque de son réseau à une gare quelconque des sections ci-après :

Juvisy à Orléans, Brétigny à Tours, Auneau à Étampes, Orléans à Tours, Orléans à Châteauroux, Orléans à Malesherbes, Orléans à Montargis, Orléans à Gien, Tours à Vierzon, Tours à Châteauroux, Vierzon à Saincaize.

Cette réduction est subordonnée à la condition que les ouvriers agricoles effectueront sur le réseau de la Compagnie un parcours de 100 kilomètres au minimum (soit 200 kilomètres aller et retour compris), ou paieront pour cette distance. Elle sera appliquée, pour l'aller, du 1er juillet au 1er septembre, le retour devra s'effectuer dans un délai minimum de quinze jours et maximum de deux mois.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

A l'occasion des vacances de 1902, la Compagnie P.-L.-M. mettra en marche sur la Savoie les trains de plaisir (1re, 2e et 3e cl.) ci-après :

1er *Août*. — Départ de Paris à 11 h. 55 soir. — Arrivée le 2 août à Annemasse, midi 40; à Bonneville, 2 h. 17 soir; à Le Fayet-Saint-Gervais, 3 h. 26.

8 *Août*. — Départ de Paris à 11 h. 55 soir. — Arrivée le 9 août à Chambéry, 11 h. 59 matin; à Saint-Pierre d'Albigny, midi 37; à Moutiers-Salins, 2 h. 40 soir.

Prix (aller et retour) sur :

Annemasse : 1re classe, 68 fr. 40; 2e classe, 46 fr. 20; 3e classe, 24 fr. 15.

Bonneuille : 1re classe, 71 fr.; 2e classe, 47 fr. 95; 3e classe, 25 fr. 05.

Le Fayet-Saint-Gervais : 1re classe, 75 fr. 15; 2e classe, 50 fr. 75; 3e classe, 26 fr. 50.

Chambéry : 1re classe, 64 fr. 40; 2e classe, 43 fr. 45; 3e classe, 22 fr. 65.

Saint-Pierre d'Albigny : 1re classe, 67 fr. 10; 2e classe, 45 fr. 30; 3e classe, 23 fr. 60.

Moutiers-Salins : 1re classe, 72 fr. 90; 2e classe, 49 fr. 20; 3e classe, 25 fr. 70.

Franchise de 30 kilogrammes de bagages.

Les billets seront délivrés, à dater du 15 juin, au bureau P.-L.-M. de la rue Tiquetonne.

Pour chaque train de plaisir, les bagages seront reçus à

l'enregistrement dès la veille du départ du train et le jour du départ jusqu'à 6 h. du soir au plus tard.

Le retour s'effectuera au gré des voyageurs jusqu'au 1er novembre 1902 par tous les trains ordinaires, y compris les express, dans les mêmes conditions que pour les voyageurs en général.

Pour tous autres renseignements, s'adresser au bureau P.-L.-M. de la rue Tiquetonne.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

Excursions à Fontainebleau

Des trains de plaisir auront lieu les dimanches 6, 13, 20 et 27 juillet 1902 entre Paris et Fontainebleau

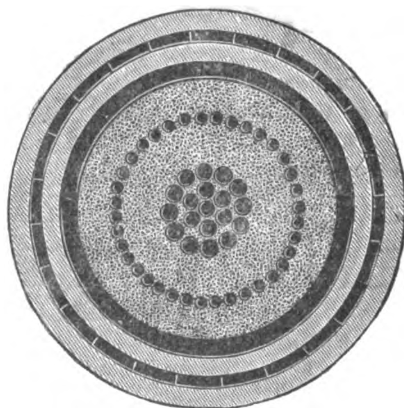
Prix des places, aller et retour : en 2e classe, 4 fr. 45; en 3e classe, 2 fr. 90.

Départ à 7 h. 34 matin. — Arrivée à 8 h. 44 matin.

Retour par tous les trains du dimanche dans les conditions prévues pour les voyageurs ordinaires.

Nombre des places limité.

Franchise de 30 kg. de bagages par place.



CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

VOYAGES INTERNATIONAUX

AVEC ITINÉRAIRES FACULTATIFS

Depuis le 1er juin, toutes les gares P. L. M. délivrent toute l'année des livrets de voyages internationnaux avec itinéraires au gré des voyageurs sur les réseaux Est, Nord, Ouest et P.-L.-M. et sur les chemins de fer allemands, austro-hongrois, belges, bosniaques, bulgares, danois, finlandais, luxembourgeois, néerlandais, norwégiens, romains, serbes, suédois, suisses et turcs. Ces voyages, qui peuvent comprendre certains parcours par bateaux à va-

peur ou par voiture, doivent, lorsqu'ils sont commencés en France, comporter obligatoirement des parcours à l'étranger.

Pour tous renseignements, s'adresser dans les gares P.-L.-M. ou consulter le livre Guide Officiel P.-L.-M. vendu 0 fr. 50 dans toutes les gares, bureaux de ville et agences de la Compagnie et envoyé contre 0 fr. 85 adressés en timbres-poste au Service central de l'Exploitation (Publicité), 20, boulevard Diderot, Paris (XIIe arr.)

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares.

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les

gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON & A LA MÉDITERRANÉE

AVIS

La Compagnie des chemins de fer P.-L.-M. a l'honneur de prévenir MM. les voyageurs que depuis le 5 mai dernier, elle a mis en service, à titre d'essai, des appareils garde-places, système « Boucher » dans ses trains rapides de jour, entre Paris et Marseille (Train n° 1 partant de Paris à 9 h. 30 du matin et train n° 2 partant de Marseille à 9 h. 30 du matin).

L'emploi de ces appareils permettra à MM. les voyageurs de s'assurer la possession indiscutée de la place qu'ils auront choisie dans le train. A cet effet, il leur sera remis gratuitement, au moment du départ, un ticket spécial qui leur suffira d'introduire dans l'appareil placé au-dessus de la place de leur choix. En vertu d'une décision de M. le Ministre des Travaux publics, les places dans l'appareil desquelles aura été introduit un ticket seront seules considérées comme régulièrement retenues: aucun autre mode de marquer les places ne sera donc admis dans les voitures des trains 1 et 2 munies des appareils garde-places.

MM. les voyageurs auront également la faculté de se faire réserver à l'avance une place de leur choix, au départ des gares de Paris et de Marseille, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 fr. par place retenue d'avance.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Ampère (L'), 95, rue de Prony, Paris. — Lampes à arcs et à incandescence. — Charbons électriques des meilleures marques.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs Blot, 39 bis, rue de Châteaudun. — Accumulateurs électriques.

Compagnie du Gaz H. Riché, 28, rue St-Lazare, Paris. — Installation d'usines à gaz économique système H. Riché.

Compagnie électro-chimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs « Saturne ».

Compagnie électrique parisienne, 44, rue du Louvre, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Éclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges) 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen (Seine). — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gianoli et **Lacoste**, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (**E. C.**), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (**F.-A.**), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (**E.**), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

La machine à vapeur universelle, 19, boulevard Haussmann, Paris. — Machine à vapeur Compound tandem à grande vitesse.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

Noël (**F.-A.**), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Richard (Ch.), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (**Ch.**), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, **Jules Richard** ✻, successeur, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Accumulateur Max et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, XVe. — Accumulateur électrique.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société anonyme de la Pile-Bloc, 68, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris. — Pile système P. Germain.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 1, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes. Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ulimann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

J. Which, 83, rue Charlot, Paris — Téléphones de réseau et privés, système Deckert.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

La plus grande installation électrique du monde.

Il vient de se former en Angleterre, sous le nom de *South Wales Electrical Power Distribution Cy*, une grande Compagnie dans le but de fournir l'énergie électrique à tout le comté de Glamorgan et une partie du comté de Monmouth. Ce district comprend les nombreuses mines de charbon du pays de Galles et les importantes cités manufacturières de Cardiff, Newport et Swansea et toutes les villes situées au nord du canal de Bristol, soit une population d'environ 1 000 000 d'habitants.

La Compagnie fournira la puissance électrique et, à en juger par les progrès qui sont faits actuellement dans la question de la transmission à distance, il n'est pas douteux qu'elle trouvera de très nombreux abonnés, heureux de ne plus être obligés de produire eux-mêmes la force dont ils ont besoin dans leur usine respective; d'ailleurs, il est établi aujourd'hui que la transmission à la vapeur, même à une courte distance, comporte une perte d'environ 60 à 70 pour 100 de l'énergie, tandis que l'emploi de l'électricité réduit cette perte à 5 pour 100.

La puissance totale à vapeur utilisée actuellement dans ce district est estimée à plus d'un demi-million de chevaux dont un tiers pourrait être transformé immédiatement en puissance électrique avec le gain indiqué ci-dessus.

La *South Wales Electrical Power Distribution Cy* a commencé la construction de ses bâtiments sur la petite rivière Taff, à Pontypridd. Les fondations commencent déjà

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi ***de 4 à 6 heures.***

à sortir de terre et l'achèvement doit être terminé dans moins de dix-huit mois. D'autres stations électriques seront prochainement construites dans le district semblables à celles de Pontypridd.

Dans cette dernière localité, il y aura cinq groupes pouvant fournir chacun 2 250 kilowatts. Les cinq machines seront construites à Rugby, par MM. Willans et Robinson Limited, et devront développer 15 000 chevaux indiqués. Les générateurs électriques seront fournis par MM. Ganz et Cᵉ de Budapest; ils seront accouplés directement sur les machines et tourneront à raison de 150 tours par minute.

Le courant sera produit à 12 000 volts, cette haute tension a été adoptée par raison d'économie; un courant plus élevé étant toujours transmis plus facilement; le voltage sera réduit et le courant converti en un courant direct avant d'être délivré aux consommateurs.

Les chaudières du type Niclausse, au nombre de 24, seront construites dans les immenses ateliers de MM. Willans et Robinson à Queensferry, près de Chester. Ces chaudières sont des types à tubes d'eau et semblables à celles qui sont employées sur les croiseurs *Berwick, Suffolk, Cadmus*, et *Devonshire*, de la marine britannique.

Cette installation de 15 000 chevaux, actuellement en construction, sera portée à 75 000 chevaux dans un très court délai.

Les machines et chaudières employées pour cette installation complémentaire seront du même type que celles de l'installation actuelle.

Quand tous les appareils seront en fonctionnement, c'est-à-dire vers la fin de 1904, il n'existera pas au monde une installation électrique qui puisse être comparée à celle de la *South Wales Electrical Power Distribution Cy*.

(*Revue technique.*)

* * *

Jurisprudence.

COUR D'APPEL DE TOULOUSE

Audience du 9 décembre 1901.

Électricité. — Modification a l'installation. — Abonné. — Résiliation.

La résiliation de la police relative à l'éclairage électrique d'un immeuble est encourue par le fait des modifications

introduites dans l'installation par l'abonné, notamment par l'emprunt que celui-ci a fait d'un supplément de courant à des fils qui ne lui étaient pas destinés.

(*Société Toulousaine d'électricité c. Lautard*).

Ainsi jugé :

La Cour,

Attendu que la demande en intervention de Lautard père, n'est point justifiée, aucun lien de droit n'existant ni directement, ni indirectement entre lui et la Société Toulousaine d'Electricité qui n'a traité qu'avec son fils, et qu'elle n'est pas recevable;

Au fond :

Attendu qu'une double difficulté s'est élevée entre Lautard fils et la Société d'Electricité, portant, d'une part, sur la suppression du supplément de lumière destiné au fonctionnement d'un cinématographe et de l'autre, sur la suppression de l'éclairage du café exploité par ledit Lautard;

Attendu que pour résoudre ces deux difficultés il faut, avant tout, se reporter aux conventions écrites intervenues entre les parties;

En ce qui touche la convention relative au cinématographe :

Attendu que cette convention est formulée, quant à son principe, dans la police du 1er avril 1899 laquelle dispose : « La présente police est signée pour une durée d'un mois après la mise en service; la fourniture ne sera continuée qu'après entente préalable sanctionnée par un échange de lettres »;

Attendu que l'accord verbal du 12 août ne porte que sur la quantité d'électricité à fournir; qu'il a eu pour but de faire cesser, pour l'avenir, l'abus par lequel Lautard détournait à son profit un courant électrique supérieur à celui que lui attribuait le traité du 1er avril dont il ne modifie en rien l'économie, ni les conditions de durée;

Attendu que vainement, appliquant à des fournitures consommées au jour le jour, comme l'a fait le jugement entrepris, une dénomination et des principes juridiques qui n'ont rien à voir en l'espèce, on prétendait trouver dans la continuation du service de l'électricité destinée au cinématographe pendant plusieurs mois, une sorte de tacite reconduction en vertu de laquelle la Société d'Electricité se trouverait obligée pour tout mois commencé à en procurer le bénéfice à Lautard;

Attendu que la modification relative à la quantité, survenue le 12 août, dont il a été question ci-dessus, n'a pas déplacé les échéances;

Attendu qu'en supprimant le service du cinématographe le 20 septembre, la Société d'Electricité n'a fait qu'user du droit que lui conférait la police du 1er avril, aucune entente

préalable, sanctionnée par lettres n'ayant modifié la durée de l'engagement, maintenu par le fait et la durée d'un mois; d'où il suit que malgré les accords relatifs à la quantité d'électricité à fournir, accords rendus nécessaires par l'abus imputable à Lautard, celui-ci se trouvait, quant à la durée de la fourniture d'électricité, à la discrétion de la Société;

Attendu en ce qui concerne la cessation de la fourniture d'électricité pour l'éclairage du café, que les exigences de la police ne sont pas moins précises et impératives;

Attendu en effet que l'article 5 des polices des 8 février et 7 octobre 1897 dispose que les modifications apportées à l'installation électrique par l'abonné « peuvent entrainer la suppression du courant électrique à la volonté de la Société et l'article 19, qu'à défaut de paiement des quittances d'éclairage, la Société pourra refuser de continuer la fourniture de l'électricité et résilier de plein droit la police »;

Or, attendu, d'une part, que Lautard pour se procurer postérieurement au 20 septembre, la lumière électrique nécessaire au fonctionnement de son cinématographe ou de ses projections, a emprunté à la descente desservant les lampes du café un courant électrique, en modifiant l'installation; qu'il le reconnait lui-même;

Attendu, d'autre part, qu'il s'est refusé au paiement des quittances dont il était débiteur; que ce sont là deux causes de résiliation formellement stipulées par les polices des 8 février et 7 octobre 1897 et qu'à tort le tribunal de commerce a refusé de les reconnaître en s'appuyant sur une prétendue inexistence du préjudice éprouvé par la Société d'Electricité;

Par ces motifs,

Déclare irrecevable l'intervention de Lautard père, comme contraire aux dispositions de l'article 466 du Code de procédure civil, la rejette; et, statuant au fond, par réformation du jugement dont est appel, dit et déclare;

1. Qu'en supprimant, le 20 septembre, le courant électrique destiné au cinématographe, la Société d'Electricité n'a fait qu'user de son droit et n'a encore aucune responsabilité;

2. Que la résiliation de la police relative à l'éclairage du café a été encourue : tant par le fait des modifications introduites dans l'installation par l'abonné que par son refus de paiement des quittances; et, en conséquence, prononçant la résiliation des polices des 8 février et 7 octobre 1897 et déchargeant la Société des condamnations prononcées contre elle, repousse l'appel incident;

Condamne Lautard aux sommes de 129 francs et de 680 francs dues par lui à ladite Société et en tous les dépens, sauf ceux de l'intervention à la charge de Lautard père.

Plaidants : Mes Massol, Tribillac et Désarnauts, avocats; Min. publ. : M. Le Gall, avocat général.

(La Loi.)

***

Traitement électrique de la tourbe.

Une usine vient d'être construite à Stangfjorden (Norvège) pour le traitement électrique de la tourbe par le procédé Iebsen. Cette matière est d'abord séchée en plein air, puis comprimée jusqu'à ce que l'eau contenue soit réduite à 20 pour 100 et au-dessous. On la charge alors dans des cornues d'une forme spéciale chauffées au moyen de l'électricité.

Les produits de la distillation sont d'abord des gaz dont on se sert ultérieurement comme moyen calorifique, puis de l'huile de goudron; les résidus de l'opération sont du charbon et du coke très purs. On traite ensuite cette huile pour en extraire de la paraffine, du sulfate d'ammoniaque et du méthylalcool.

L'électricité est obtenue à Stangfjorden au moyen de cinq turbines (128 chevaux) et de cinq dynamos de même force. On opère par jour sur 100 tonnes métriques de tourbe séchée dans les douze cornues actuellement en fonction. Ce procédé sera probablement bientôt installé en Irlande où l'on trouve la tourbe en si grande quantité; on compte utiliser pour cela les ressources du pays en chutes d'eau.

(*Revue technique.*)

***

Remorqueurs électriques.

Une feuille allemande le *Centralblatt für Accumulatoren, und Elementen kunde*, nous apprend qu'une compagnie vient de construire avec succès des remorqueurs électriques qui fonctionnent régulièrement entre Zehndenick et Berlin. Ces bâtiments, longs de 14 à 15 mètres, et larges de 3^{m},25, ont un tirant d'eau de 1^{m},05; ils peuvent touer deux barges de 150 tonnes à une vitesse plus grande que celle des remorqueurs à vapeur en service jusqu'alors.

Leur principal avantage consiste dans leur faible déplacement d'eau comparé à celui des remorqueurs à vapeur, pour un même effort de traction; ils sont donc mieux que ceux-ci appropriés au service des rivières peu profondes ou sinueuses. On sait que le transport par eau coûte cinq fois moins que le transport par voie ferrée; dans ces conditions, l'emploi des remorqueurs mus par l'électricité sollicite l'attention des expéditeurs.

(*Revue technique*)

***

On sait que la ville de Gap a mis en demeure la Société des gaz du Midi, concessionnaire de l'éclairage de la ville

de Gap, de substituer l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz en se basant sur les termes de l'article 40 du traité qui lie cette société avec la ville.

M. le Maire a adressé à la Société des gaz cette mise en demeure.

Cette société a répondu qu'elle n'admettait pas l'interprétation faite par le conseil municipal de l'article 40 dont il s'agit, mais qu'elle proposait à la ville de Gap de créer dans cette ville un éclairage mixte (électricité et gaz) et que, si cette dernière acceptait cette proposition, elle se mettrait en mesure de lui fournir les conditions de ce système d'éclairage le plus tôt possible.

Le Conseil a accepté le principe de cet éclairage mixte, se réservant d'émettre un vote définitif lorsqu'il connaîtra les clauses et conditions du projet qui lui sera soumis par la Société du gaz; se réservant aussi, dans le cas de non entente, d'exiger, par toutes les voies de droit, la substitution totale de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz.

***

Téléphone entre Londres et la Belgique.

Nous apprenons que le Gouvernement anglais s'est décidé à établir une communication téléphonique, par câble sous-marin, entre Londres et Bruxelles. On avait beaucoup hésité jusqu'ici, sous le prétexte que la distance entre la côte de l'Angleterre et celle de la Belgique était trop grande pour une communication de cette nature. Les difficultés à ce sujet seraient surmontées, et un câble serait en confection pour franchir la mer du Nord. L'opération sera faite de compte à demi entre les deux Gouvernements; elle exigera six semaines en tout, si le temps est favorable. Le câble, qui sera le plus long qui existe en tant que téléphonique, partira de Saint-Margaret's Bay près de Douvres, pour aboutir à La Panne, près d'Ostende. La distance est de 90 kilomètres.

Les communications seront organisées de telle sorte qu'un habitant de Londres pourra appeler, par le bureau central de Bruxelles, un correspondant de telle ou telle autre ville de Belgique, avec autant de facilité qu'on le fait aujourd'hui entre Paris et Londres. La transmission des mots sera, dit-on, tout aussi nette, à moins d'un temps exceptionnellement mauvais dans la Manche.

Si cette tentative réussit, comme on semble en être certain, on recherchera les moyens d'obtenir les mêmes résultats entre Londres et d'autres villes d'Europe.

(*Revue technique.*)

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

317.513. — D'Andrimont. — Anode (3 janv 1902).

317.527. — Siemens et Halske Akt Ges. — Lampes électriques à incandescence (4 janv. 1902).

317.529. — Nodon. — Redresseur-condensateur pour courants alternatifs (4 janv. 1902).

317.530. — Guidé. — Traitement des bois verts par le courant électrique alternatif (4 janv. 1902).

317.546. — Comp. Gén. d'Electricité. — Connexion de rails pour tramways (6 janv. 1902).

317.551. — Friese. — Pile électrique (6 janv. 1902).

317.552. De Sedneff. — Accumulateur électrique (6 janv. 1902).

317.560. — Soc. d'électricité Alioth. — Réglage de la tension dans les distributions à courant continu, avec alimentation par dynamos et accumulateurs (6 janv. 1902).

317.565. — Brault de Bournonville. — Accumulateur électrique (10 janv. 1902).

317.596. — Roche. — Coupe-circuit (7 janv. 1902).

317.608. — Clément. — Machine magnétique polaire pour l'allumage électrique des moteurs (7 janv. 1902).

317.609 — Senstius. — Inducteur à saturation différentielle muni d'un régulateur magnétique de flux (7 janv. 1902).

317.621. — Oppermann — Accumulateur (8 janv. 1902).

317.622. — Hackethal. — Isolateur (8 janv. 1902).

317 631. — Mc Cullough, Blaney et Baron. — Perches de trolley (9 janv. 1902).

317 634. — Mathias. — Accumulateur électrique (9 janv. 1902).

317.641. — Médicis. — Distributeur de courant pour allumeur électrique (9 janv. 1902).

317.653. — Bastian. — Compteur électrolytique d'électricité (9 janv. 1902).

317.665. — Sautter, Harlé et Cie. — Locomobile électrique à pétrole ou à alcool (10 janv. 1902).

317.669. — Chevrier. — Graduateur de tension (10 janv. 1902).

317.675. — Thévenin. — Serrure électrique avertisseuse (11 janv. 1902).

317 681. — Pott et Williamson. — Commande électrique des turbines (11 janv. 1902).

317.682. — Durand. — Interrupteur électrique (11 janv. 1902).

317.697. — Trouvé. — Allumeur électro-pneumatique (11 janv. 1902).

317.749. — Mayberry. — Téléphone (14 janv. 1902).

317.755. — Farnham. — Chemins de fer électriques (14 janv. 1902).

317.756. — Farnham. — Railway électrique (14 janv. 1902).

317.757 — Cheatham Electric Switching Device C°. — Commande électriq. des aiguilles de tramway (14 janv. 1902).

317.760. Macdonald. — Câbles de courant pour voitures électriques (14 janv. 1902).

317.779. — Contremoulins — Appareil à mesurer les rayons de Rœntgen (14 janv. 1902).

317.780. — Murray. — Télégraphie électrique (14 janv. 1902).

317.785 — Ducretet et Gaillard. — Microphone pour forts courants (15 janv. 1902).

317.787. — W. Burri et MM. Fels et Zwack. — Verrou électrique (15 janv. 1902).

317.798. — Descotes. — Récepteur électrique, indicateur ou allumeur (15 janv. 1902).

* * *

Certificats d'addition.

306.461. — Routin. — Régulateur électro-mécanique (3 janv. 1902).

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

A l'occasion des vacances de 1902, la Compagnie P.-L.-M. mettra en marche sur la Savoie les trains de plaisir (1re, 2e et 3e cl.) ci-après :

1er *Août* — Départ de Paris à 11 h. 55 soir. — Arrivée le 2 août à Annemasse, midi 40; à Bonneville, 2 h. 17 soir; à Le Fayet-Saint-Gervais, 3 h. 26.

8 *Août*. — Départ de Paris à 11 h. 55 soir. — Arrivée le 9 août à Chambéry, 11 h. 59 matin; à Saint-Pierre d'Albigny, midi 37; à Moutiers-Salins, 2 h. 40 soir.

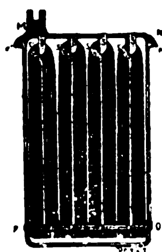
Prix (aller et retour) sur :

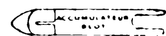
Annemasse : 1re classe, 68 fr. 40; 2e classe, 46 fr. 20; 3e classe, 24 fr. 15.

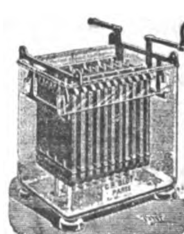
Bonneville : 1re classe, 71 fr.; 2e classe, 47 fr. 95; 3e classe, 25 fr. 05.

Le Fayet-Saint-Gervais : 1re classe, 75 fr. 15; 2e classe, 50 fr. 75; 3e classe, 26 fr. 50.

Chambéry : 1re classe, 64 fr. 40; 2e classe, 43 fr. 45; 3e classe, 22 fr. 65.







Saint-Pierre d'Albigny : 1re classe, 67 fr. 10; 2e classe, 45 fr. 30; 3e classe, 23 fr. 60.

Moutier.-Salins : 1re classe, 72 fr. 90; 2e classe, 49 fr. 20; 3e classe, 25 fr. 70.

Franchise de 30 kilogrammes de bagages.

Les billets seront délivrés, à dater du 15 juin, au bureau P.-L.-M. de la rue Tiquetonne.

Pour chaque train de plaisir, les bagages seront reçus à l'enregistrement dès la veille du départ du train et le jour du départ jusqu'à 6 h. du soir au plus tard.

Le retour s'effectuera au gré des voyageurs jusqu'au 1er novembre 1902 par tous les trains ordinaires, y compris les express, dans les mêmes conditions que pour les voyageurs en général.

Pour tous autres renseignements, s'adresser au bureau P.-L.-M. de la rue Tiquetonne.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

CHEMINS DE FER DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

Excursions à Fontainebleau

Des trains de plaisir auront lieu les dimanches 6, 13, 20 et 27 juillet 1902 entre Paris et Fontainebleau.

Prix des places, aller et retour : en 2e classe, 4 fr. 45; en 3e classe, 2 fr. 90.

Départ à 7 h. 34 matin. — Arrivée à 8 h. 44 matin.

Retour par tous les trains du dimanche dans les conditions prévues pour les voyageurs ordinaires.

Nombre des places limité.

Franchise de 30 kg. de bagages par place.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Excursions en Touraine, aux Châteaux des bords de la Loire

ET AUX STATIONS BALNÉAIRES
de la Ligne de Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande.

TARIF G. V. n° 5 (Orléans).

1er Itinéraire

1re classe : 86 francs. — 2e classe : 63 francs.
DURÉE : 30 JOURS

Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à **Tours, Loches,** et retour à **Tours, Langeais, Saumur, Angers, Nantes, Saint-Nazaire, Le Croisic, Guérande,** et retour à **Paris,** viâ **Blois** ou **Vendôme,** ou par **Angers** et **Chartres,** sans arrêt sur le réseau de l'Ouest.

2e Itinéraire

1re classe : 54 francs. — 2e classe : 41 francs.
DURÉE : 15 JOURS

Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à **Tours, Loches,** et retour à **Tours, Langeais,** et retour à **Paris,** viâ **Blois** ou **Vendôme.**

Les voyageurs porteurs de billets du premier itinéraire auront la faculté d'effectuer sans supplément de prix, soit à l'aller, soit au retour, le trajet entre Nantes et Saint-Nazaire dans les bateaux de la Compagnie Française de Navigation et de Constructions navales.

La durée de validité du premier de ces itinéraires peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix primitif du billet.

BILLETS DE PARCOURS SUPPLÉMENTAIRES

Il est délivré, de toute station du réseau pour une autre station du réseau située sur l'itinéraire à parcourir, des billets aller et retour de 1re et de 2e classe aux prix réduits du Tarif spécial G. V. n° 2.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON & A LA MÉDITERRANÉE

AVIS

La Compagnie des chemins de fer P.-L.-M. a l'honneur de prévenir MM. les voyageurs que depuis le 5 mai dernier, elle a mis en service, à titre d'essai, des appareils garde-places, système « Boucher » dans ses trains rapides de jour, entre Paris et Marseille (Train n° 1 partant de Paris à 9 h. 30 du matin et train n° 2 partant de Marseille à 9 h. 30 du matin).

L'emploi de ces appareils permettra à MM. les voyageurs de s'assurer la possession indiscutée de la place qu'ils auront choisie dans le train. A cet effet, il leur sera remis gratuitement, au moment du départ, un ticket spécial qu'il leur suffira d'introduire dans l'appareil placé au-dessus de la place de leur choix. En vertu d'une décision de M. le Ministre des Travaux publics, les places dans l'appareil desquelles aura été introduit un ticket seront seules considérées comme régulièrement retenues: aucun autre mode

de marquer les places ne sera donc admis dans les voitures des trains 1 et 2 munies des appareils garde-places.

MM. les voyageurs auront également la faculté de se faire réserver à l'avance une place de leur choix, au départ des gares de Paris et de Marseille, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 fr. par place retenue d'avance.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Transport à demi-tarif des ouvriers agricoles allant faire la moisson en Beauce, dans l'Orléanais, le Berry, la Touraine, etc.

A partir du 1er juillet 1902, une réduction de 50 0/0 sur le prix des places de 3e classe au tarif général sera accordée aux ouvriers agricoles se rendant, pour les travaux de la moisson, d'une gare quelconque de son réseau à une gare quelconque des sections ci-après :

Juvisy à Orléans, Brétigny à Tours, Auneau à Etampes, Orléans à Tours, Orléans à Châteauroux, Orléans à Malesherbes, Orléans à Montargis, Orléans à Gien, Tours à Vierzon, Tours à Châteauroux, Vierzon à Saincaize.

Cette réduction est subordonnée à la condition que les ouvriers agricoles effectueront sur le réseau de la Compagnie un parcours de 100 kilomètres au minimum (soit 200 kilomètres aller et retour compris), ou paieront pour cette distance. Elle sera appliquée, pour l'aller, du 1er juillet au 1er septembre, le retour devra s'effectuer dans un délai minimum de quinze jours et maximum de deux mois.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

VOYAGES INTERNATIONAUX

AVEC ITINÉRAIRES FACULTATIFS

Depuis le 1er juin, toutes les gares P. L. M. délivrent toute l'année des livrets de voyages internationaux avec itinéraires au gré des voyageurs sur les réseaux Est, Nord, Ouest et P.-L.-M. et sur les chemins de fer allemands, austro-hongrois, belges, bosniaques, bulgares, danois, finlandais, luxembourgeois, néerlandais, norwégiens, romains, serbes, suédois, suisses et turcs. Ces voyages, qui peuvent comprendre certains parcours par bateaux à vapeur ou par voiture, doivent, lorsqu'ils sont commencés en France, comporter obligatoirement des parcours à l'étranger.

Pour tous renseignements, s'adresser dans les gares P.-L.-M. ou consulter le livre Guide Officiel P.-L.-M.

vendu 0 fr. 50 dans toutes les gares, bureaux de ville et agences de la Compagnie et envoyé contre 0 fr. 85 adressés en timbres-poste au Service central de l'Exploitation (Publicité), 20, boulevard Diderot, Paris (XIIe arr.)

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande, Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais** (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin.**

ALLER ET RETOUR. — Prix des billets: 1re classe, **45** fr. — 2e classe, **36** fr. Durée de validité **30** jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

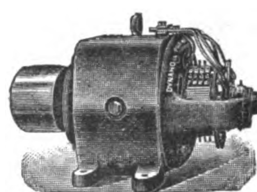
Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois, le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant leurs droits aux parcours non effectués. Ils peuvent de même revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 °/o des prix ci-dessus. Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus**; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 °/o du prix primitif. La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 °/o sur le prix ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.



CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges** ou *vià* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vià* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : **30** JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Omnibus mis en vente par la Compagnie d'Orléans.

La Compagnie d'Orléans met en vente, à des prix très réduits, les 4 grands omnibus qui, avant le prolongement de sa ligne dans Paris, faisaient le service de ville.

Ces voitures sont en parfait état. Chacune d'elles contient 22 places, dont 14 à l'intérieur et 8 à l'impériale.

S'adresser, pour visiter, au Dépôt des Omnibus de la Compagnie, situé boulevard de l'Hôpital, près la gare de Paris-Austerlitz.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares.

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

ADRESSES UTILES

Accumulateurs Max, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15°.

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.) 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Burgander (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15°. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs. 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Crépelle et Garand, Ing.-Const., 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Ce, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta. — Ampèremètres. — Voltmètres et tout appareillage électrique.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Co, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon, — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc par 3.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Paccard (J.) (Ve H Freydier), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Richard (Ch.), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Schoen (J. Aug.), 17, rue de la République, à Lyon. — Eclairage. — Traction. — Force. — Installations par turbines.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos. Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 18, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Augmentation de la durée de validité des billets d'aller et retour délivrés sur les lignes de Banlieue (Ouest)

Depuis le 19 février dernier, la Compagnie des Chemins de fer de l'Ouest a porté à deux jours, à titre d'essai et pour une période d'une année, la durée de validité des billets d'aller et retour délivrés sur ses lignes de banlieue.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

Tarif spécial G. V. nº 106 (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1ʳᵉ, de 2ᵉ et de 3ᵉ classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Argelès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste), Arreau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Banyuls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus (le), Cambo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-Montazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-les-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-Bains), Guétbary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne (Cap-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-les-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-Chaudes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan, Marignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran), Nouvelle (la), Oloron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escouloubre, Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues), Saint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, Aulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Siradan), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et Villefranche-de-Conflent (le Vernet, Thuès, les Escaladas Graüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du Tarif général d'après la distance parcourue, sous réserve que cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 300 kilomètres.

Pour une famille de	2	personnes. . . .	20 0/0
—	3	—	25 0/0
—	4	—	30 0/0
—	5	—	35 0/0
—	6	— ou plus.	40 0/0

Durée de validité : 33 jours

non compris les jours de départ et d'arrivée

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Syndicat professionnel des Industries électriques.

PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 10 JUIN 1902. — La séance est ouverte à 5 heures 1/4 sous la présidence de M. Mildé.

Sont présents : MM. Boistel, Cance, Chaussenot, Geoffroy, Javaux, Laffargue, De Loménie, Meyer-May, Radiguet, Ribourt, E. Sartiaux, De Tavernier.

Sont excusés, MM. Portevin et Vivarez.

Admissions. — Sont admis comme membres du Syndicat : M. Guyonnet (Victor-Louis), constructeur électricien, 2, rue du Delta, à Paris (IXe), présenté par MM. E. Sartiaux et Meyer-May; M. Aboilard (Georges-Charles-Théodore), industriel, 46, avenue de Breteuil à Paris (VIIe) présenté par MM. E. Sartiaux et Meyer-May.

Application de la loi du 30 *mars* 1900 *sur le travail dans les ateliers mixtes.* — M. le Président donne lecture d'une lettre adressée à la Chambre de commerce de Paris par la Chambre Syndicale des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs, relative à l'application de la loi du 30 mars 1900 réduisant à 10 heures 1/2, et plus tard à 10 heures, la durée maximum du travail dans les ateliers occupant à la fois des adultes, des femmes, ou des jeunes gens âgés de moins de 18 ans.

Dans un échange d'observations, MM. de Loménie, Meyer-May et E. Sartiaux font ressortir que les réclamations contenues dans la lettre de la Chambre Syndicale

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le lundi de 4 à 6 heures.

des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs sont peut-être exagérées si l'on se reporte, d'une part au récent décret relatif à l'application de cette loi, et d'autre part à la jurisprudence appliquée aux litiges qu'elle a fait naître.

La Chambre décide de renvoyer cette question à l'examen de la 5e Commission qui devra s'inspirer des études faites à ce sujet par l'Union des Industries Métallurgiques et Minières et par la Chambre Syndicale des Fabricants et des Constructeurs de matériel pour chemins de fer et tramways.

La Chambre examinera ensuite s'il y a lieu de saisir les pouvoirs publics.

Révision des prix de la Série de la Société Centrale des Architectes. — M. le Président fait part des démarches qui ont été faites auprès de M. Rozé, Architecte chargé de préparer le travail de révision de la Série. Sans vouloir admettre l'intervention officielle des entrepreneurs dans la révision de cette série, M. Rozé a bien voulu promettre que le Syndicat serait officieusement prié de fournir quelques renseignements. En conséquence, une délégation se rendra prochainement dans ce but auprès de M. Rozé.

Bureau de Contrôle des Installations Électriques. — M. le Président rend compte des travaux de la Commission du Bureau de Contrôle qui s'est réunie récemment à la suite d'une demande qu'il a reçue de M. Roux. D'autre part, il a également reçu des observations au sujet du fonctionnement de ce Bureau. Ces observations seront examinées par la Commission qui se propose d'entendre M. Roux.

Affaires diverses. — 1° M. le Président rend compte d'une demande de subvention qu'il a reçue de la Fédération nationale des Chauffeurs-Conducteurs-Mécaniciens-Automobilistes à l'occasion du concours de fin d'année organisé par cette Fédération.

La Chambre accorde une subvention de 100 francs.

2° La Chambre autorise le Trésorier à verser à l'Association française pour la protection de la Propriété indus-

trielle le montant de la cotisation annuelle, soit 10 francs.

3° M. Meyer-May fait part du désir exprimé par la 4e Commission de voir reprendre les pourparlers relatifs aux atténuations que le Syndicat a déjà demandé à plusieurs reprises à M. le Sous-Secrétaire d'Etat des Postes et Télégraphes, d'apporter à l'application du Décret du 7 mai 1901. Il est décidé qu'une nouvelle lettre sera adressée à M. le Sous-Secrétaire d'Etat des Postes et Télégraphes pour le saisir de la question et le prier de bien vouloir recevoir une délégation du Syndicat chargée de lui présenter les doléances de ses adhérents.

4° Il est donné connaissance d'une lettre de « La Défense », Société civile d'assurances mutuelles en cas de sinistres et de difficultés avec les Compagnies d'assurances. Les propositions contenues dans cette lettre sont mises à la disposition des membres adhérents du Syndicat qui pourront en prendre connaissance au siège social.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 6 h. 1/4.

Le Secrétaire, A. Meyer-May. *Le Président,* C. Mildé.

1re *Commission permanente. — Constructions. — Procès-verbal de la Séance du* 6 *mai* 1902. — La séance est ouverte à 2 heures sous la présidence de M. Javaux.

La Commission examine l'arrêté du 15 janvier 1902 qui donne la constitution du Comité des travaux publics des Colonies. Ce Comité pourra être utilement consulté sur les voies et moyens à employer par l'industrie électrique française pour concourir aux fournitures et installations électriques à exécuter dans nos colonies et qui actuellement sont souvent traitées par des maisons étrangères ayant des représentants sur place.

Notre industrie subissant les effets de la crise actuelle, il est intéressant de rechercher les moyens les plus favorables pour augmenter le champ d'action des électriciens français et développer leurs chiffres d'affaires en dehors de France.

La 1re Commission charge son secrétaire de faire une démarche au Ministère des Colonies près du Comité des travaux publics pour obtenir que les avis d'adjudication soient adressés au Syndicat des Industries Electriques (1re Commission) avec tous renseignements utiles pour permettre aux constructeurs français de concourir à tous les travaux qui les intéressent et qui s'exécutent dans nos colonies.

M. le Président communique ensuite la demande faite par la 2e Commission pour étudier la constitution d'une Société coopérative des consommateurs de charbon. Cette question est assez délicate, car il sera toujours difficile de créer un dépôt permanent permettant de fournir à chacun la quantité et surtout la qualité qui lui est spécialement nécessaire. Un accord entre les consommateurs d'une même qualité de combustible pourrait être plus efficace pour obtenir des Mines des conditions plus avantageuses.

Le marché passé en bloc pour un tonnage ou une durée déterminée pourrait prévoir des livraisons pour chacun des coparticipants employant la même qualité.

M. le Président recommande aux membres de la 1re Commission de faire leur possible pour recruter de nouveaux adhérents parmi les constructeurs français et cela dans l'intérêt de tous.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 4 heures.

Le Secrétaire, R. Robard. *Le Président,* E. Javaux.

3° *Commission permanente — Canalisations; fils et câbles.* — Procès-verbal de la séance du 15 mai 1902. — La séance est ouverte à trois heures sous la présidence de M. Geoffroy.

Sont présents : MM. Alliot, Gay, Grellou, Iung, Tourtay.

Sont excusés : MM. Dreyfus et Limousin.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Sous-commissions. — M. le Président informe la Commission que, d'après l'avis de M. le Président du Syndicat des industries électriques, il semble qu'il n'y a pas lieu de constituer officiellement les sous-commissions dont il avait été question dans la précédente séance; mais qu'il se tient à la disposition de la Commission pour convoquer les différentes personnes qui auraient des intérêts communs à discuter. MM Iung et Grellou appuient cette proposition. M. le Président de la 3° Commission se chargerait des convocations à envoyer sur la demande d'un ou plusieurs membres du groupe. M. Tourtay estime qu'il serait préférable que les réunions de groupes aient lieu à date fixe, car il est à craindre que les demandes de convocation soient bien rares. M. le Président regrette que le nombre restreint de membres présents ne permette pas de discuter plus amplement cette question. Il informe la Commission qu'il doit se rendre avec M. Mildé au Ministère afin d'obtenir pour l'industrie électrique l'autorisation de travailler plus de 10 h. 1/2 pendant un mois ou deux par an

M. le Président fait connaître que M. Desroziers convoquera, rue de Staël, les membres de la 3° Commission qui voudront prendre part à la discussion concernant les canalisations électriques.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 4 heures.

Le Secrétaire, T. Alliot.

Le Président, E. Geoffroy.

4° *Commission permanente. — Téléphonie; télégraphie; Appareillage et applications diverses.* — Procès-verbal de la séance du 26 mai 1902. — La séance est ouverte à 5 h. 10 sous la présidence M. Meyer-May.

Sont présents : MM. Descotes, E. Sartiaux, Chateau, Zetter, Laffargue, Lecomte, Eurieult, Wich, Wéry, Pornon, Larnaude, Guionnet.

Sont excusés : MM. Radiguet et Burgunder.

L'ordre du jour appelle la discussion sur les projets d'unification de l'appareillage électrique et sur l'éventualité d'un prix à décerner à la meilleure série d'appareillage à 220 V.

Après quelques observations de MM. Larnaude et Zetter, la Commission est unanime à estimer que le Syndicat sortirait de son rôle en attribuant un prix dans de pareilles conditions. M. E. Sartiaux, au nom de la 2° Commission, déclare en outre que celle-ci a elle-même depuis renoncé à cette idée.

En ce qui concerne le projet d'unification, la Commission estime, après discussion, que dans l'appareillage électrique, il n'y a matière à unification que sur les points suivants :

1° Le décolletage des vis, boulons, écrous entrant dans la composition du petit matériel pourrait s'uniformiser, si à la suite de travaux faits par une Commission nommée spécialement à cet effet, il était dressé une liste des pas correspondant aux divers diamètres de vis; le Syndicat, par la voie du bulletin ou de toute autre manière, ferait connaître cette liste aux divers constructeurs en les engageant à s'y conformer.

La Commission estime, en outre, que cette liste devrait être composée en fusionnant les quatre barêmes les plus employés, savoir :

La série des pas Hugues;

La série des pas des Postes et des Télégraphes;

La série du « système international »;

Enfin, la série du « système français » qui est d'abord imposée par la marine.

2° Il serait également possible d'édicter des règles relatives aux douilles et culots des lampes à baïonnettes, de rappeler celles qui sont relatives aux lampes à vis, de conseiller aux constructeurs de prises de courant l'emploi du modèle à deux broches en leur indiquant, dans un but d'uniformisation, les distances à adopter entre ces deux broches, et le diamètre à donner à chacune d'elles.

Par contre, la Commission estime qu'il n'y a pas de matière à réglementation en ce qui concerne les coupe-circuits dans lesquels une barrette usée peut toujours être remplacée provisoirement par un simple fil de plomb.

Au sujet de la proposition faite par la 2e Commission de demander aux constructeurs l'envoi au Syndicat de leur série d'appareillage à 220 volts, la Commission estime que cette intervention technique n'est pas plus dans le rôle du Syndicat que l'attribution du prix dont il a été parlé au début de la séance. Toutefois, si une Commission est nommée pour étudier la question d'unification dont il vient d'être question il appartiendra à cette Commission de se

renseigner directement auprès des constructeurs sur les modèles qu'ils fabriquent pour 220 volts. Avant de passer à une autre question, la Commission tient à exprimer son étonnement qu'il ait pu être dit dans une autre Commission qu'il n'existait pas d'appareillage à 220 volts de construction française. Plusieurs des membres présents déclarent, en effet, que depuis plusieurs années, ils ne construisent pas d'appareillage destinés à des tensions moindres que celle-là.

La Commission estime, en outre, que le progrès le plus sérieux dans la voie de l'uniformisation pourrait être fait, non pas par les constructeurs eux-mêmes, mais par les secteurs, qui actuellement ont chacun sur l'appareillage et les conditions qu'il doit remplir, des exigences différentes. L'établissement par ces secteurs d'une sorte de cahier des charges relatif à l'appareillage électrique admis dans les installations faciliterait beaucoup l'uniformisation des types construits.

Personne ne demandant plus la parole au sujet de cette première question, la Commission passe à l'examen de celle qui figure en second lieu sur l'ordre du jour, à savoir : la discussion du rapport de M. Burgunder sur la situation faite aux constructeurs d'appareils téléphoniques par le décret du 7 mai 1901.

Ce rapport repose sur l'argumentation suivante : M. Burgunder rappelle la discussion qui eut lieu au Sénat relativement à la suppression éventuelle des bureaux de placement; de cette discussion il ressort clairement que dans l'esprit de la majorité des sénateurs cette suppression ne pouvait avoir lieu sans qu'une indemnité fût allouée aux titulaires actuels des bureaux de placement, lesquels ne peuvent fonctionner sans une autorisation municipale.

Par assimilation avec ce cas, M. Burgunder estime que les constructeurs d'appareils téléphoniques jouissent d'un véritable privilège résultant du fait de leur inscription par l'Administration sur la liste des constructeurs dont les appareils sont admis sur les réseaux, que ce privilège a été acquis par eux au prix de longues études, de modifications fréquentes dues aux exigences de l'Administration, de la création d'un outillage spécial, et, que, par suite, ils ne peuvent pas être privés par l'État du débouché que la vente de ces appareils constitue pour eux, sans indemnité.

La Commission rend hommage au travail très intéressant de M. Burgunder et reconnaît qu'en effet il y a une certaine analogie entre le cas des constructeurs et celui dont son rapport fait mention.

Toutefois, elle estime qu'il n'y a pas lieu de faire, quant à présent, aucune démarche dans le sens indiqué par ce rapport, mais uniquement de poursuivre les réclamations depuis longtemps déposées à l'Administration des Postes et Télégraphes relativement à la possibilité pour les abonnés à conversations taxées d'obtenir une réduction sur le prix de leurs abonnements lorsqu'ils achètent eux-mêmes leurs appareils dans l'industrie privée. Elle prie, en conséquence, son Président de transmettre à la Chambre son vœu de voir reprendre les pourparlers relatifs à ces réclamations.

Elle désire, en outre, que l'on suggère à l'Administration le moyen de s'assurer de la construction en France de tous les appareils admis sur les réseaux.

M. Wich ayant demandé que l'on réclamât aussi une prolongation du délai de validité du poinçonnage, M. Eurieult lui fait remarquer les inconvénients qui résulteraient de cette prolongation et M. Wich, ainsi que toute la Commission, se range à l'avis qu'il n'y a pas lieu de réclamer sur ce point.

Cette question étant épuisée, le Président donne à la Commission quelques renseignements sur les travaux de la Commission mixte chargée de la révision de la série des prix des Architectes. La Commission prie son Président de transmettre à cette Commission un certain nombre de desiderata.

Consultée sur les modifications que l'industrie électrique pourrait avoir à réclamer des Pouvoirs publics au sujet du régime actuel des colis postaux, la Commission estime, après avoir entendu la lecture des documents fort intéressants communiqués par M. Radiguet, que les seules modifications à souhaiter sont les suivantes :

1° Suppression de la limitation des dimensions pour les colis postaux de 10 kilog. puisque aucune limitation n'existe pour ceux de 3 et 5 kilog. (Cette suppression aurait pour effet de permettre l'expédition par colis postaux des moulures destinées aux installations électriques) ;

2° La Commission estime également que les dommages et intérêts devraient être dus dans le cas de retard dans la délivrance des colis postaux.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 7 heures.

Le Secrétaire, A. Burgunder. *Le Président*, A. Meyer-May.

* * *

Anesthésie par les courants de haute fréquence.

Le docteur Billinkin, d'Epernay, a fait une opération chirurgicale très douloureuse après insensibilité obtenue par les courants de haute fréquence. Jusqu'ici l'anesthésie électrique n'avait été employée que superficiellement, par exemple pour des avulsions dentaires. M. Billinkin a produit une analgésie profonde et durable en soumettant le sujet à l'action des courants de haute fréquence pendant toute la durée de l'opération. On peut donc espérer, après ce premier succès, que les courants de haute fréquence

pourront être utilisés pour l'anesthésie, même pour des opérations chirurgicales d'une certaine importance. Le malade ne ressent absolument rien. L'insensibilité est complète.

***

Les petits moteurs électriques dans certaines industries.

L'utilisation de la force motrice électrique par les petites industries exercées à domicile était un progrès tout indiqué à réaliser, dès que l'on a eu la possibilité de transporter l'énergie électrique et de la distribuer à d'assez grandes distances. On envoie maintenant à plus de 50 km de son lieu de production une force électrique à haute tension, avec un rendement satisfaisant.

Il faut constater cependant que cette évolution industrielle, pour laquelle on s'attendait à un développement rapide, ne marche qu'à pas lents, tout au moins en France. La principale cause paraît tenir à ce que l'ancien métier mû à la main, dans les petits ateliers de famille, nécessite des modifications coûteuses, parfois même un renouvellement complet quand on veut l'actionner par l'électricité. De là des dépenses de transformation assez coûteuses qui ont contribué à retarder le progrès entrevu tout d'abord.

Examinons l'état des choses en France.

C'est à Saint-Etienne, centre principal de l'industrie rubannière, que le moteur électrique s'est le plus multiplié. Vers la fin de 1901, on comptait 3 482 abonnés à la Compagnie créée dans la Loire pour fournir l'électricité à domicile, dont 3120 étaient des ouvriers rubanniers travaillant chez eux et possédant 7000 métiers en activité. Ce nombre n'est cependant pas encore bien considérable, comparé au chiffre total des métiers à bras, ruraux ou urbains, qui existaient en 1896 : ce chiffre était de 24 688. Néanmoins, l'application aux métiers du moteur électrique a suffisamment réussi pour être signalée et pour qu'on cherche à l'étendre.

Les rubanniers ne sont pas les seuls, à Saint-Etienne, qui emploient l'énergie électrique; on peut y joindre les armuriers et les menuisiers, mais en nombre évidemment plus restreint, ces industries n'occupant pas autant d'ouvriers, surtout à domicile.

La preuve que l'on espère arriver à un résultat plus important, c'est qu'à côté d'une installation électrique dis-



tribuant la force produite par 4000 chevaux pour les dynamos, on prépare cinq groupes nouveaux de 1500 chevaux chacun.

Les tarifs pour l'emploi de la force électrique sont modérés; de plus, le métier à ruban ne nécessite, pour être mis en marche, qu'une force peu considérable, correspondant à un sixième de cheval. Cependant, pour obtenir un démarrage très franc, indispensable à la bonne fabrication du tissu, on emploie une force un peu supérieure. On calcule qu'un fabricant travaillant avec trois métiers, ce qui est le cas le plus fréquent, doit payer : 1° pour l'abonnement à un moteur de trois quarts de chevaux, suffisant pour trois métiers, 3 francs par mois, soit 36 francs par an; 2° pour la force motrice, un minimum de 22 fr. 50 (3 × 7,50) par mois ou 270 francs par an. Cela fait un total de 306 francs par an, soit, en adoptant 300 journées de travail, 1 fr. 02 par jour pour un atelier de trois métiers; ce chiffre ressortirait à 68 centimes pour deux métiers, à 38 pour un seul.

Pour transformer le métier à bras en métier mécanique, on n'a qu'à enlever la barre horizontale que l'ouvrier faisait manœuvrer et accoupler un petit moteur au métier ou à le relier par courroie à une transmission. Malheureusement, cette facilité ne se rencontre pas pour toutes les industries à appareils mécaniques.

C'est pour cette dernière raison que la transformation du métier à bras en métier mû par l'électricité n'a pas réussi à Lyon. Là, comme à Saint-Etienne, le canut qui tisse les étoffes de soie est obligé d'acheter un nouveau métier s'il veut faire usage du procédé mécanique, ou de

transformer le sien, et la transformation ne revient pas à moins de 1280 francs. D'autre part, l'emploi du moteur mécanique exige à Lyon une dépense journalière qui paraît onéreuse pour le petit patron si elle est acceptable pour les grands fabricants. Il s'est bien formé une caisse spéciale de prêts aux tisseurs pour favoriser autant que possible la transformation de l'outillage, mais les clients étaient pour la plupart possesseurs d'importants ateliers. Vers le milieu de l'année dernière, on a fêté le cinq centième métier mécanique installé par les soins de la Société. Comme ce chiffre comprend à la fois les métiers placés chez les tisseurs et les passementiers, on peut évaluer à 380 environ les métiers de tisseurs transformés, ce qui est peu, étant donné qu'il y a 8000 métiers à bras à Lyon, dont la moitié régulièrement en mouvement.

Ces débuts encore modestes du moteur électrique dans l'industrie du tissage à domicile permettent-ils de compter sur un brillant avenir? Voici, à cet égard, l'opinion formulée par le président de la Chambre de commerce de Lyon : « La transformation de l'outillage est appelée à s'étendre à bon nombre d'ateliers; il ne serait pas surprenant que, pour certains articles spéciaux, on pût voir, dans

quelque temps, se monter assez de métiers mécaniques pour atteindre la production actuelle des métiers à bras. Il est à considérer aussi que le tisseur lyonnais dont l'ingéniosité est bien connue réussira, par le contact avec l'outillage nouveau, à réaliser d'autres méthodes du travail que celles actuellement en usage. Il y a là un champ ignoré qui révélera, d'ici peu, des ressources inattendues. »

D'après un rapport officiel récemment adressé au ministère de l'industrie et du travail de Belgique, l'emploi des moteurs électriques dans la petite industrie se généralisera prochainement un peu partout; mais il aura pour résultat de favoriser surtout les usines et de faire disparaître progressivement les petits ateliers familiaux. On peut le regretter.

A l'appui de leur dire, les auteurs de ce rapport, MM. Dubois et Julin, citent l'exemple de l'horlogerie en Suisse. Ce pays, admirablement préparé par l'abondance de ses chutes d'eau à la production économique de l'énergie électrique, n'a pas manqué de tirer parti de cette ressource, et de grandes usines hydrauliques, génératrices de force électrique, ont été créées en bien des points du pays. Les fabriques d'horlogerie sont dès maintenant reliées pour le plus grand nombre au réseau électrique. Le moteur électrique s'y généralise de plus en plus, tandis qu'il ne pénètre que difficilement dans les petits ateliers et les ateliers familiaux. Il s'est substitué au tour à pied ou à l'archet pour la mise en mouvement d'un outillage assez rudimentaire; mais le moteur électrique n'offre qu'une utilité restreinte, par suite de la place restreinte qu'occupe aujourd'hui les petits ateliers de famille dans le travail horloger.

Tout au plus le moteur électrique retardera-t-il l'absorption par la grande fabrique de certains genres, de certaines parties spéciales de l'industrie horlogère.

Faudrait-il conclure de ces observations que parmi les applications si nombreuses résultant de la production à bon marché de l'énergie électrique, grâce à l'utilisation des chutes d'eau, le petit moteur ne puisse jouer un rôle satisfaisant? Ce serait très exagéré et très imprudent. Autant il serait déraisonnable de dire que l'introduction du moteur dans l'atelier de famille en assurera pour longtemps le maintien et la prospérité, autant il serait peu justifié d'affirmer que ce petit moteur ne trouvera pas sa place devant la centralisation de la production dans les grandes usines. Le principe de la division du travail, qui est de plus en plus appliqué, fera du petit moteur un très utile auxilliaire de la grande production industrielle, surtout avec les perfectionnements qui y seront certainement apportés.

(*Moniteur industriel*).

***

Société française de Physique.

DÉCISION DU CONSEIL (SÉANCE DU 26 JUIN 1902)

Publication d'un « Recueil d'expériences élémentaires de Physique ». — Le Conseil a décidé d'autoriser un appel fait au concours de tous les membres de la Société, en vue de la publication d'un *Recueil d'expériences élementaires de Physique*.

Il s'agit aussi bien d'expériences de cours que d'expériences pouvant être répétées par des élèves à titre d'exercices.

Les expériences décrites devront pouvoir être réalisées avec le matériel restreint d'un laboratoire médiocrement outillé sans nécessiter d'appareils spéciaux.

Le Secrétaire général a été chargé de recevoir tous les documents relatifs à cette publication.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

317 800. — Lefebvre et A Thirion et fils. — Commande des pompes mobiles par l'électricité (15 janv. 1902).

317.812. — Fournier. — Accumulateur électrique à électrodes en charbon (17 janv. 1902).

317.821. — Schmid. — Régulateur électromagnétique pour moteurs (16 janv. 1902).

317.286. — Loppé. — Dispositif pour obtenir une force électro-motrice ayant de faibles variations, ou même constantes d'un moteur à vitesse très variable (16 janv. 1902).

337.845. — Soc. des Anc. Établts Parvillée frères et Cᵉ. — Filaments pour lampes chauffantes (17 janv. 1902).

317.850. — Drevdal. — Allumage électrique à interruption de courant (17 janv. 1902).

317.865. — Higginson. — Commutateur électrique (17 janv. 1902).

317.883. — Lelong. — Paratonnerre (18 janv. 1902).

317.930. — Lederlin. — Fabrication électrolytique des chlorates et perchlorates (8 janv. 1902).

317.931. — Lederlin. — Fabrication électrique des chlorates et perchlorates (8 janv. 1902).

***

La mécanique à l'Exposition de 1900, publiée sous le patronage et la direction technique d'un comité de rédaction, sous la présidence de M. Haton de la Goupil-

LIÈRE, inspecteur général des mines. Vve Ch. Dunod, éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe.

La 13e livraison (14e dans l'ordre d'apparition) : *Les Machines frigorifiques*, par M. G. RICHARD, Ingénieur civil des Mines, qui forme 40 pages grand format avec 63 figures, vient de paraître.

Prix de la collection entière, qui comprendra environ 20 livraisons, **60** francs.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

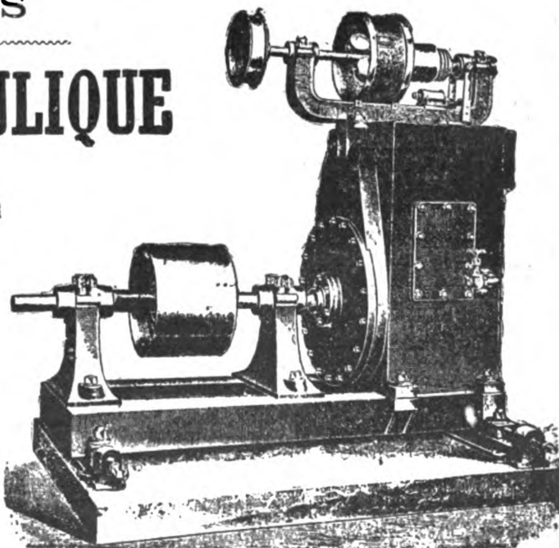
CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares.

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les



gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations. Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Ampère (L'), 95, rue de Prony, Paris. — Lampes à arcs et à incandescence. — Charbons électriques des meilleures marques.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs Blot, 39 bis, rue de Châteaudun. — Accumulateurs électriques.

Compagnie du Gaz H. Riché, 28, rue St-Lazare, Paris. — Installation d'usines à gaz économique système H. Riché.

Compagnie électro-chimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs « Saturne ».

Compagnie électrique parisienne, 44, rue du Louvre, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Châteaudun, Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

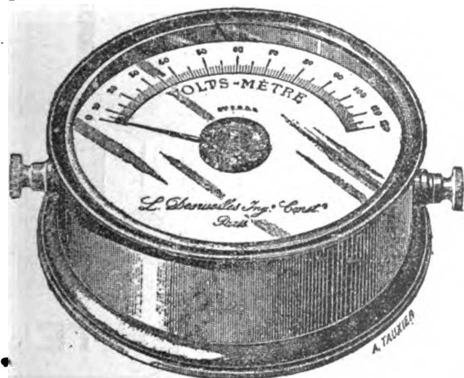
Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen (Seine). — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entreprencurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.



Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

La machine à vapeur universelle, 19, boulevard Haussmann, Paris. — Machine à vapeur Compound tandem à grande vitesse.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Accumulateur Max et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, XVe. — Accumulateur électrique.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société anonyme de la Pile-Bloc, 68, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris. — Pile système P. Germain.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

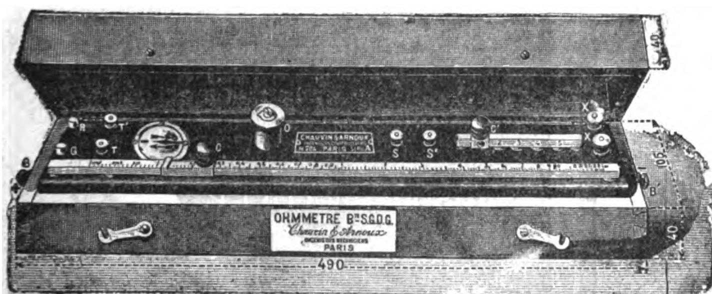
Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

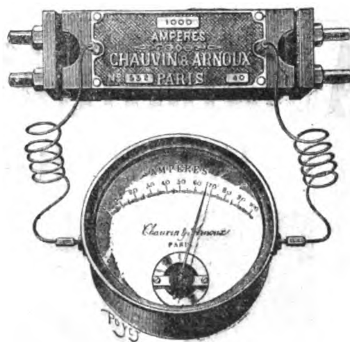
Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

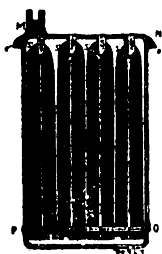
J. Wich, 83, rue Charlot, Paris. — Téléphones de réseau et privés, système Deckert.

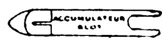


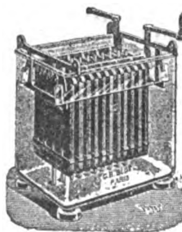
Ohmmètre pour la mesure rapide des résistances.
De 0,1 ohm à 20 méghoms. — De 1 ohm à 200 méghoms.



Volts et ampèremètres de précision. apériodiques, à sensibilité variable.







Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Les cas d'insolation en matière d'accidents du travail.

La loi du 9 avril 1898, qui, en introduisant dans notre législation le principe du risque professionnel, a dispensé les ouvriers et employés de faire la preuve que l'accident est imputable à une faute de leur patron, exige, néanmoins, que l'accident soit survenu « par le fait du travail ou à l'occasion du travail ».

L'accident qui procéderait d'une maladie organique, et qui n'aurait aucun rapport de cause à effet avec le travail lui-même, resterait en dehors de l'application de la loi. Il ne suffit pas, en effet, que l'accident soit arrivé pendant le travail; il faut encore que le travail l'ait occasionné, ou, du moins, qu'il en ait aggravé les conséquences.

C'est donc une question de fait à examiner dans chaque cas particulier, et c'est à la victime ou à ses représentants qu'il appartient de démontrer que la relation de cause à effet existe.

L'insolation est un de ces cas dont la relation avec le travail peut être difficile à déterminer.

En voici des exemples :

A la suite d'une demande formée par Mme veuve Ph..., en réparation du préjudice qu'elle avait subi par le décès de son mari, frappé d'insolation, le 20 juillet 1900, il était

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone nº 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

intervenu, à la date du 1er avril 1901, un jugement du Tribunal civil de la Seine, lequel attribuant la congestion à la fatigue du travail pénible auquel l'ouvrier Ph... venait de se livrer, jointe à l'action foudroyante du soleil, avait cru devoir, en l'espèce, appliquer la loi du 9 avril 1898.

Sur l'appel interjeté par la Société Générale des Industries économiques, la Cour a, par arrêt du 24 janvier 1902, infirmé le jugement dont s'agit, par les motifs ci-après où sont relatées, d'une manière précise, les circonstances de la cause :

La Cour :

Considérant que, le 20 juillet 1900, vers 4 heures de l'après-midi, Ph..., âgé de quarante-cinq ans, ajusteur-mécanicien, au service de la Société Générale des Industries, a été trouvé sans connaissance, sur la voie publique, rue Franklin, quartier de la Muette; que, conduit à l'hôpital Boucicaut, il y a succombé presque immédiatement; que le médecin a constaté que la mort devait être attribuée à une insolation;

Considérant que Ph... avait travaillé pendant la matinée, dans les ateliers de la Société, rue Pierre-Picard, quartier de Clignancourt; qu'après le déjeuner il avait été envoyé au Parc Monceau, où il s'était rendu en omnibus, pour opérer une réparation à un moteur distribuant la force électrique pour l'éclairage du Parc; que le bâtiment dans lequel est installée la machine, dont les feux sont éteints, dans cette saison, dès 2 heures du matin, est particulièrement abrité contre les rayons du soleil;

Que Ph... qui se sentait déjà sous le coup d'un malaise en arrivant à l'atelier du Parc Monceau, l'a quitté, peu de temps après, en annonçant au contremaître de la ville de Paris qu'il allait regagner son domicile, ce qu'il a, en effet, tenté de faire, puisqu'il avait déjà parcouru une assez longue distance dans cette direction, lorsqu'il a été trouvé rue Franklin;

Considérant que, dans ces circonstances de fait, il n'est pas établi que les effets de l'insolation, à laquelle Ph... a succombé, aient été provoqués ou aggravés par les conditions dans lesquelles cet ouvrier avait dû accomplir le travail dont il avait été chargé au cours de la journée;

Qu'ainsi, la cause de la mort soudaine de Ph... demeure imputable à la force majeure; qu'elle est étrangère au

risque professionnel et ne donne pas, en conséquence, ouverture à l'application de la loi du 9 avril 1898 au profit de la veuve et des enfants mineurs;

Par ces motifs :

Infirme, etc... (1).

Mais s'il ressort des circonstances que l'insolation n'a pu frapper l'ouvrier qu'à l'occasion du travail, ou que les conséquences en ont été aggravées par le fait du travail, alors il y a lieu à l'application de la loi du 9 avril 1898.

C'est ce qui a été jugé, le 5 juillet 1901, par la Cour d'appel de Paris, confirmant en cela un jugement du Tribunal civil de la Seine, du 11 mars 1901.

Il s'agissait de l'accident arrivé à un sieur Ch..., employé à la Compagnie des Tramways de l'Est-Parisien, qui avait été frappé d'insolation, en travaillant de longues heures, en plein soleil, dans la cour du dépôt de cette Compagnie, et qui était mort quelques heures après.

Sur la demande formée par sa veuve, en paiement d'une rente viagère à son profit et d'une rente temporaire au profit de ses enfants, il est intervenu l'arrêt confirmatif suivant :

La Cour :

Attendu que l'on ne saurait nier que c'est par suite de la nécessité où il se trouvait de travailler sans abri, en plein mois de juillet, sous les rayons d'un soleil ardent, que Ch... a succombé; qu'ainsi, l'action extérieure et foudroyante d'une cause naturelle n'a pu sévir contre lui qu'à l'occasion du travail auquel il se livrait; que, dès lors, la loi dont les demandeurs réclament le bénéfice est applicable en l'espèce; qu'il en serait autrement si la cause du décès était une maladie organique contractée dans l'exercice d'une industrie malsaine et dont l'action prolongée ne pourrait rentrer dans la définition de l'accident proprement dit;

Qu'il est, en outre, établi par l'enquête que, dès 1 heure de l'après-midi, Ch... s'était plaint d'étourdissements au chef d'équipage qui l'a, selon l'expression même de ce témoin, « engagé » à continuer son travail, ce qu'il a fait jusqu'à 4 heures; qu'alors seulement, Ch... ayant déclaré être dans l'impossibilité de travailler, a été autorisé à quitter le dépôt; qu'il a perdu connaissance avant d'avoir pu regagner son domicile, et que, transporté à l'hôpital Saint-Antoine, il est mort quelques heures après;

Considérant, d'ailleurs, qu'en admettant que les premiers effets de l'insolation doivent être attribués à une cause naturelle étrangère au risque professionnel, il apparaît avec évidence, dans les circonstances de fait ci-dessus précisées, que les conséquences de cette lésion soudaine ont été

(1) *Gazette des Tribunaux*, numéro du 2 avril 1902.

aggravées jusqu'à devenir mortelles pour l'ouvrier, par le fait de la continuation du travail commandé ;

Que c'est donc à bon droit que les premiers juges ont admis la veuve et les enfants, mineurs de seize ans, à bénéficier des dispositions de la loi du 9 avril 1898;

Par ces motifs;

Confirme, etc... (1).

Il y a de nombreuses décisions de justice qui sont déjà intervenues à propos de ces accidents par insolation et qui semblent avoir définitivement fixé la jurisprudence dans le sens des distinctions ci-dessus.

(Extrait du *Génie civil*.)

***

Fabrication synthétique de l'alcool par l'acétylène.

Au cours de la séance de la Société des agriculteurs du Nord, qui a eu lieu à Lille, le 4 juin dernier, M. Hanicotte a présenté les considérations suivantes :

Plusieurs journaux ont annoncé que la fabrication de l'alcool par synthèse, au moyen de l'acétylène, allait pouvoir se faire d'une manière pratique. J'ai cru devoir mettre la société des agriculteurs du Nord au courant de cette question qui pourrait porter les plus grands préjudices à notre agriculture, si elle était sérieusement pratiquée.

La synthèse de l'alcool par l'acétylène est classique : elle consiste par des moyens actuellement encore très coûteux, à faire absorber à l'acétylène deux équivalents d'hydrogène pour obtenir l'éthylène; en faisant barboter le gaz sec dans l'acide sulfurique à 66 degrés Baumé, on obtient de l'acide sulfovinique; puis en ajoutant une grande quantité d'eau et en distillant, on a de l'alcool; l'acide sulfurique reste comme vinasse, et peut être utilisé à la fabrication du sulfate de fer, en donnant l'hydrogène nécessaire à la première réaction.

On affirme aujourd'hui que le carbure nécessaire servant à la formation de l'acétylène peut être produit, dans les pays à chutes d'eau puissantes, à des prix permettant cette fabrication. Ainsi 100 kilos de carbure produits en Amérique au prix de 18 à 20 francs par 100 kilos permettent de faire 97 litres d'alcool à 90 degrés. Jusqu'à présent, les frais de fabrication étaient trop élevés pour qu'il y ait profit à le faire avec du carbure de calcium, dont le résidu, la chaux, n'a aucune valeur. Seulement, l'Allemagne et l'Amérique renferment des gisements de carbonate de baryum et de strontium avec lesquels on peut tout aussi bien fabriquer des carbures et dont les résidus, la baryte et la strontiane, ont une valeur telle qu'elle réduit presque à zéro le coût de l'acétylène dégagé.

Dans ces conditions, le péril est à nos portes, et il est indispensable que les sociétés agricoles jettent les cris d'alarme auprès des pouvoirs publics.

Comme la France ne contient pas de carbonates de baryum et de strontium, mais seulement en Auvergne et dans les Pyrénées, des sulfates de ces mêmes corps avec

(1) *Gazette des Tribunaux*, numéro du 6 mars 1092.



lesquels la fabrication du carbure ne sera jamais industrielle, je crois que des droits très élevés mis à l'entrée des carbures en France suffiraient, dès à présent, à nous mettre à l'abri de ce danger : le peu de carbure de calcium produit en France suffisant pour les besoins de l'éclairage.

Il est nécessaire enfin de se défendre de l'alcool synthétique comme on doit se défendre de cet autre produit de la houille : la saccharine; tous deux sont aussi dangereux au point de vue de l'hygiène et du travail national. Mieux vaut, dans l'intérêt des capitalistes, empêcher immédiatement par des droits prohibitifs, la fondation d'usines, plutôt que les ruiner par ces mêmes droits, au bout de quelques années de marche.

En conséquence, j'ai l'honneur de soumettre à votre approbation le vœu ci-dessous :

Considérant,

Qu'il est démontré que l'on peut remplacer l'alcool provenant des fruits et des distilleries agricoles par des alcools de provenance minérale fabriqués au moyen de carbures.

Ces carbures ne peuvent être produits d'une manière économique que dans les pays étrangers possédant des chutes d'eau puissantes et des minerais spéciaux.

Que cette fabrication ruinerait la distillerie des racines, des grains et des fruits au profit exclusif de pays étrangers.

La Société des agriculteurs du Nord émet le vœu :

Qu'un droit de douane de 50 francs les 100 kilos soit mis sur les carbures de provenance étrangère pouvant servir à la fabrication de l'acétylène.

La proposition de M. Hanicotte a été adoptée à l'unanimité.

(*Bulletin international de l'Electricité.*)

***

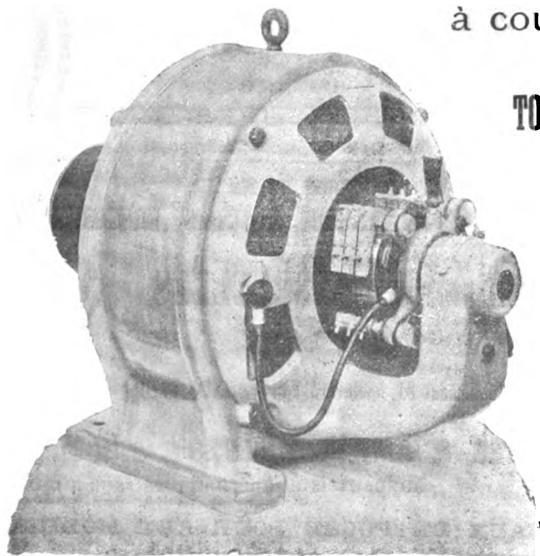
Mastics pour les métaux.

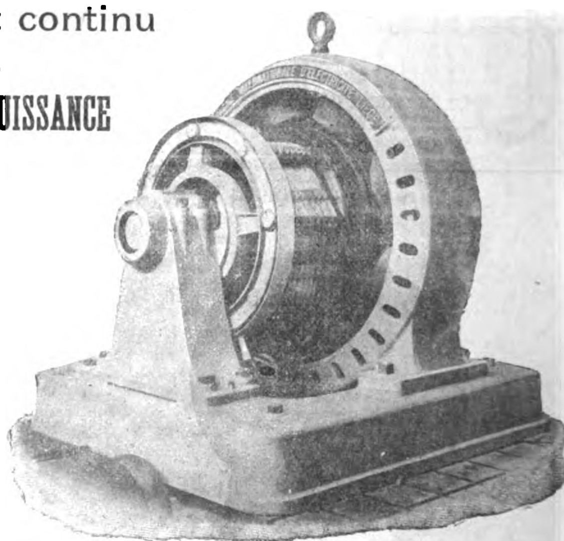
Mastic de fontainier. — M. Aurous, ingénieur en chef de la marine, vient de signaler les avantages du mastic de fontainier, qu'il a vu employer dans le port de Brest, pour étancher sous l'eau des fuites importantes à un caisson blindé, et dont il conseille l'usage général à bord des bâtiments, pour obtenir une étanchéité certaine que d'autres moyens ne parviennent pas toujours à réaliser.

Le mastic de fontainier a la composition suivante.

Résine ordinaire.	60 kilogs
Suif.	40 —
Chaux vive.	0,024 m³







On fait chauffer la résine et le suif; quand le tout est en ébullition, on projette dessus la chaux vive en poudre :

On retire au moyen d'une cuiller de fer le mélange, et on le met dans l'eau pour l'y travailler à la main et en faire ensuite des pelotes, comme pour le mastic de vitrier.

Ce mastic durcissant complètement à l'air au bout de vingt-quatre heures, il est nécessaire de le mettre, au bout de ce temps, dans l'eau chaude pour le rendre de nouveau malléable.

On applique ce mastic comme du mastic ordinaire, avec un outil de vitrier ou avec la main. Il durcit rapidement sous l'eau et conserve sa dureté dans les endroits où ne règne qu'une température modérée.

Mastic à la litharge. — Lorsque les objets à mastiquer doivent être exposés à une haute température, il convient d'employer le mastic à la litharge qui résiste bien jusqu'à 300°.

On prépare ce mastic avec de la litharge réduite en poudre impalpable et séchée à l'étuve puis malaxée avec de la glycérine.

La prise est rapide et complète; il n'y a pas modification sensible de volume; c'est ce mastic que les Américains emploient dans tous les cas où nous faisons en France des scellements au plomb.

Mastic pour fissures. — On prépare encore un excellent mastic pour réparer les pièces métalliques ou boucher les fissures en mélangeant par parties égales de la gomme arabique, du plâtre fin et de la limaille de fer avec un peu de verre, le tout finement pulvérisé et humecté avec de l'eau jusqu'à consistance pâteuse.

Ce mastic ne supporte ni la chaleur ni l'humidité.

Mastic de fonte. — On désigne sous le nom de mastic de fonte un composé de limaille de fer ou de fonte, de sel ammoniac, de fleur de soufre et de vinaigre ou d'acide sulfurique; on l'emploie dans tous les ateliers de mécanique pour boucher les soufflures des pièces de fonte.

Les proportions à employer sont :

Limaille	30
Fleur de soufre	1
Sel ammoniaque	1
Vinaigre	1
Acide sulfurique	quelques gouttes

Mastic réfractaire. — Voici enfin un mastic qui peut être employé pour des pièces allant au feu :

Bioxyde de manganèse	10
Oxyde de zinc	5
Borax	1

Le tout est pétri avec une solution de silicate de soude.

Mastics divers. — Dans les ateliers, chaque contremaître a sa formule de mastic qu'il déclare être la meil-

leure : on emploie du minium en poudre, de la céruse, de l'argile, de la brique pilée, de la plombagine, du ciment, de la chaux en poudre, du soufre, du borax, etc. Les acides chlorhydrique, sulfurique, azotique, etc., doivent être employés avec prudence, lorsqu'on s'en sert, comme dans le mastic de fonte, pour agglomérer la limaille de fer ou la limaille de fonte en l'oxydant rapidement.

***

Les ingénieurs-électriciens dans le Sud africain.

Il y aura un immense développement des affaires d'électricité pour les maisons de construction de tous les pays dans l'Afrique du Sud, dès que la guerre sera complètement finie. Il est intéressant de mentionner qu'un certain nombre des ingénieurs-électriciens volontaires qui étaient partis à plusieurs reprises depuis deux ans et demi sont restés là-bas à s'occuper d'industrie électrique au lieu de revenir. On demande encore aujourd'hui un nouveau contingent d'ingénieurs volontaires, et certainement ceux qui se présenteront seront les bienvenus. On ne peut prévoir, quant à présent, tous les développements que l'industrie électrique pourra prendre, mais il est certain qu'il y aura de nombreuses concessions d'éclairage et de traction accordées à des compagnies, tandis que d'autres villes seront disposées à installer, comme on le fait en Angleterre, des stations municipales. On annonce de Blœmfontein que l'installation d'électricité qui a été récemment inaugurée est déjà très prospère et que la capacité du matériel doit être doublée afin de pouvoir suffire aux demandes Une entreprise considérable est celle de la compagnie De Beers, qui installe à Kimberley une nouvelle station génératrice fournissant des courants triphasés à 5000 volts, fréquence 30. Le matériel sera tout à fait moderne et comprendra des chaudières tubulaires Babcock avec surchauffeurs et brûleurs mécaniques. Il y aura d'abord deux turbines Parsons accouplées à des dynamos Westinghouse et l'on a pris des dispositions pour qu'il soit facile d'ajouter d'autres groupes, au fur et à mesure des besoins Actuellement, la distribution d'énergie à Kimberley s'effectue à l'aide d'une station municipale et, l'année dernière, malgré les temps troublés, la production a été de 139,000 unités, ce qui, au prix de 1 shilling l'unité, a donné des recettes de 1531 livres. La station a une capacité de 300 kw et l'on compte 15,000 lampes de 8 bougies en circuit. Il faut dire que le charbon coûte deux fois plus cher qu'en Angleterre; il coûte à la municipalité 50 shillings la tonne et même, à ce prix, sa valeur calorifique est moitié moindre que le charbon de Galles employé dans les stations d'énergie anglaise.

***

Vapeur et électricité.

Dans une communication faite à la Société des ingénieurs civils du Canada, *M. C. H. Davis*, étudiant les

avantages relatifs de la traction à vapeur et de la traction électrique, arrive aux conclusions suivantes :

1° Les chemins de fer à vapeur assureront, dans un avenir prochain, leur trafic suburbain et interurbain à petite distance pour voyageurs, et le service local des marchandises, par l'usage de la traction électrique, que la transformation procure ou non une économie dans les dépenses d'exploitation;

2° Au contraire, les locomotives à vapeur seront conservées pour le trafic des marchandises ordinaires et pour le transport des voyageurs à grande distance;

Dans des circonstances exceptionnelles de grand trafic ou

pour les voyageurs sur des lignes de grande fréquentation, la traction électrique pourra être appliquée à des parcours plus longs que ceux indiqués au 1° et plus courts que ceux du 2°, mais ces cas seront exceptionnels;

4° Sur les lignes nouvelles, reliant de très grands centres de population, où le succès exige un service fréquent à vitesse beaucoup plus grande que celle que peuvent réaliser aujourd'hui les locomotives à vapeur sur les lignes existantes, on aura recours aux moteurs électriques.

Trois conditions sont nécessaires pour que la substitution de la traction électrique à la traction à vapeur soit profitable sur les lignes suburbaines et de petit parcours :

a) Unités légères et fréquentes travaillant sur des distances comparativement courtes;

b) Augmentation des recettes brutes dans une mesure suffisante pour couvrir les dépenses d'installation et éventuellement l'augmentation des dépenses d'exploitation;

c) Nécessité de faire face à la concurrence de lignes de tramways électriques parallèles.

*
* *

Le Tribunal de Commerce d'Avignon vient de rendre son jugement dans le procès intenté par les magasiniers et abonnés divers de la ville, à la Société régionale d'électricité, à l'occasion du *monopole* que cette Société prétendait s'arroger, pour l'installation intérieure de ses clients.

Le jugement dit :

Que la Ville n'a pas voulu donner à Ducommun le

monopole de fournir l'éclairage électrique seulement à ceux à qui il fera les fournitures d'installations, qu'il est tenu de fournir, à tous ceux qui le demandent, le courant seulement à l'extérieur; que la loi du 7 mars 1791 est contraire à toute idée de monopole, que l'article 1 et le paragraphe 2 de l'article 6, des polices de la Compagnie tendent à créer un monopole au profit de Ducommun; que ces polices sont contraires à la loi, qu'en les acceptant certains abonnés n'ont agi que sous la crainte de se voir refuser le courant par la Compagnie régionale, que c'est à tort que Ducommun s'arroge le monopole de la vente des lampes et de la fourniture générale aux usagers de l'éclairage électrique.

Que Roos (l'abonné qui a fait le procès) a le droit de faire faire cette installation par qui bon lui semble, en déchargeant la Compagnie de toute responsabilité, après avoir fait agréer par elle les modifications apportées par son fournisseur; qu'il y a lieu de faire observer toutefois, que les lampes doivent porter des marques ou empreintes de maisons connues de France et responsables du nombre de *volts* annoncés sur lesdites marques ou empreintes; toutefois, que cette prescription est imposée seulement aux abonnés à *forfait*, et qu'il n'y a pas lieu de l'imposer aux abonnés au *compteur*, appareil d'un type accepté par la Compagnie régionale, et dont le bon fonctionnement peut toujours être constaté par des modèles légalement acceptés par l'administration du contrôle; ajoutant que, dans ce cas, la seule responsabilité incombant à Ducommun consiste à s'assurer que chaque abonné ou client sera muni d'un interrupteur officiel pouvant arrêter le courant à tous les autres interrupteurs ou commutateurs, en cas de danger ou prévision de danger.

Le jugement, comme conclusion, prescrit :

Que Ducommun doit laisser dépasser les fils qui doivent amener le courant, de trente centimètres environ au delà de l'interrupteur principal, chaque fois que l'abonné devra procéder lui-même à son installation intérieure.

Prononce la nullité de l'article 1 des polices (fixant que la Compagnie a seule le droit de faire les intallations des abonnés souscripteurs des polices).

De même que du paragraphe 2 de l'article 6 de ces mêmes polices, fixant que toutes les modifications devront être faites par les soins des agents de la Compagnie;

Ordonne que Ducommun rendra le courant à l'abonné poursuivant Roos.

***

Débouchés pour le matériel électrique et pour les appareils téléphoniques au Pérou.

Le Consul général d'Angleterre à Lima, dans son rapport sur le commerce du Pérou pendant l'année 1901, s'exprime ainsi sur les débouchés qui s'offrent au matériel électrique et aux appareils téléphoniques dans ce pays :

L'emploi de l'électricité dans l'éclairage se développe rapidement au Pérou. La ville de Lima est aujourd'hui complètement éclairée par ce procédé. L'électricité s'emploie également de plus en plus dans les habitations particulières de Lima; elle est fournie par trois Compagnies. L'éclairage électrique est aussi très répandu à Arequipa et des sociétés ont été constituées pour éclairer de la même manière les villes du Callao, de Trujillo et de Chiclayo. Le matériel électrique en usage au Pérou est surtout importé des États-Unis. Toutefois, malgré les avantages de premiers occupants que possèdent les États-Unis pour ce genre d'affaires, il semble que ce soit là une branche d'industrie bien digne d'attirer l'attention des industriels des autres pays, car, dans l'avenir, toute l'Amérique du Sud, où la force hydraulique est abondamment répandue, offrira de très vastes débouchés au matériel électrique.

Les produits de l'industrie anglaise, en ce qui concerne les machines électriques, sont à peine connus au Pérou; quant aux dynamos et moteurs allemands, ils ont été mis à l'essai, mais, bien que soigneusement fabriqués, on les considère comme trop compliqués.

Il est aussi fort probable qu'un débouché pour les câbles de transmission se produira tôt ou tard, car la configuration du sol péruvien se prête à l'utilisation d'une très grande force motrice, à un prix relativement minime.

Des réseaux téléphoniques existent dans les provinces de Lima, de Piura, de la Libertad, d'Arequipa et d'Ica. La longueur des fils dépasse probablement 3.000 milles. De plus, un grand nombre de démarches pour obtenir l'autorisation de monter de nouvelles installations ont été faites dernièrement. La plupart des appareils employés au Pérou pour les téléphones viennent de Suède. Le Consul anglais ajoute en terminant qu'en raison de l'extension que prendra dans un avenir prochain l'installation des réseaux téléphoniques dans toute l'Amérique du Sud, cette branche d'industrie mérite d'attirer sérieusement l'attention.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

317.948. — Lemblé. — Machine à écrire à commande électrique (21 janv. 1902).

317.962. — Galy et Rain. — Accumulateur léger (21 janv. 1902).

317.980. — Soc. des Ateliers de Construction Oerlikon. — Commande de wagons par engrenage hélicoïdal et électromoteur (21 janv. 1902).

317.983. — Laurent. — Brosse de nettoyage des lampes électriques à incandescence (22 janv. 1902).

317.989. — Sautter, Harlé et Cᵉ. — Machine dynamo-électrique polymorphe (22 janv. 1902).

317.991. — Herrgott. — Tissu électrique chauffant (22 janv. 1902).

317.992. — Grenfell. — Echappement à réglage électromagnétique (22 janv. 1902).

317.995. — Levin. — Compteur-moteur à courant alternatif à charge anti-inductrice (22 janv. 1902).

318 000. — Chapman. — Support de conducteurs pour tramways électriques (29 janv. 1902).

318.001. — Lamme. — Enroulement pour machines électriques (22 janv. 1902).

318 007. — Maiche. — Transmission et réception des courants télégraphiques et téléphoniques par la terre ou l'eau (23 janv 1902).

318 010. — Siémens et Halske Akt. Ges. — Lampe à arc à haute tension (23 janv 1902).

318.025. — Warnon. — Construction des piles sèches (24 janv. 1902).

318.033. — Weissmann. — Montage et connexion des lampes électriques à incandescence (24 janvier 1902).

318.042. — Risacher et Hébert. — Interrupteur à rupture rapide sans ressorts (24 janv. 1902).

318 046 — Lorain. — Potelets métalliques combinés pour supports de lignes télégraphiques, téléphoniques, etc (24 janv. 1902).

318.080. — Le Carbone. — Electrode dépolarisante à matière active amovible (25 janv. 1902).

318 084. — Comp. des Mines à Brunay. — Evite-molettes électriques (25 janvier 1902).

318.093. — Lagarde. — Lampe électrique portative (25 janv. 1902).

318.094. — Boyer. — Navette électrique pour métiers à tisser (25 janv. 1902).

318.106. — Blanchard. — Plaque de connexion pour rails de tramways électriques (27 janv. 1902).

***

Certificats d'addition.

313.457. — Faure. — Isolateur électrique (6 janv. 1902).

201.181. — Pourrat-Talon. — Commutateur électrique d'horloge (7 janv. 1902).

300.102. — Fabrik Elektrischer Zünder G. M. B. H. — Têtes électriques d'allumage (9 janv. 1902).

305.388. — The Lorain Steel C°. — Chemin de fer électrique à contact superficiel (11 janv. 1902).

307.264. — Guy. — Moteur électrique pour tous courants et toutes vitesses angulaires (17 janv. 1902).

268.069. — Soc. d'Electricité Alioth. — Appareil de chauffage électrique par courant alternatif (17 janv. 1902).

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON & A LA MÉDITERRANÉE

AVIS

La Compagnie des chemins de fer P.-L.-M. a l'honneur de prévenir MM. les voyageurs que depuis le 5 mai dernier, elle a mis en service, à titre d'essai, des appareils garde-places, système « Boucher » dans ses trains rapides de jour, entre Paris et Marseille (Train n° 1 partant de Paris à 9 h. 30 du matin et train n° 2 partant de Marseille à 9 h. 30 du matin).

L'emploi de ces appareils permettra à MM. les voyageurs de s'assurer la possession indiscutée de la place qu'ils auront choisie dans le train. A cet effet, il leur sera remis gratuitement, au moment du départ, un ticket spécial qu'il leur suffira d'introduire dans l'appareil placé au-dessus de la place de leur choix. En vertu d'une décision de M. le Ministre des Travaux publics, les places dans l'appareil desquelles aura été introduit un ticket seront seules considérées comme régulièrement retenues: aucun autre mode de marquer les places ne sera donc admis dans les voitures des trains 1 et 2 munies des appareils garde-places.

MM. les voyageurs auront également la faculté de se faire réserver à l'avance une place de leur choix, au départ des gares de Paris et de Marseille, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 fr. par place retenue d'avance.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, les trains de l'après-midi et de Malle de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir et 9 h. soir, et de Londres pour Paris-Nord à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de billets directs de 3e classe.

PARIS-NORD A LONDRES

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
PARIS-NORD	départ.	9 35 m.	10 30 m.	11 20 m.	3 25 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*)	Du 1er juin au 30 sept. (W. R.)	
PARIS-NORD	départ.	9 » m	10 » m.	11 » m.	2 45 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo. (W. R.) Wagon Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant le supplément de 2e en 1re classe.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de PARIS-NORD, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les Grands Express Européens pour l'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, la Belgique, la Hollande, l'Italie, les Indes, l'Egypte, l'Espagne, le Portugal, etc., etc.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray Pontivy, Quiberon. Le Palais** (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin.**

ALLER ET RETOUR. — Prix des billets : 1re classe, **45** fr. — 2e classe, **36** fr Durée de validité **30** jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus ; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet

itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois, le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant leurs droits aux parcours non effectués Ils peuvent de même revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 °/₀ des prix ci-dessus Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus**; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 °/₀ du prix primitif. La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

Il est delivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itineraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 °/₀ sur le prix ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

ADRESSES UTILES

Accumulateurs Max, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15°.

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.). 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée· — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15°. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabribrication des compteurs. 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Crépelle et Garand, Ing.-Const., 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Ce, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta — Ampèremètres. — Voltmètres et tout appareillage électrique.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc par 3.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Paccard (J.) (Ve H. Freydier), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Schoen (J. Aug.), 17, rue de la République, à Lyon. — Eclairage. — Traction. — Force. — Installations par turbines.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos. Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26. rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29 boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris — Compteur d'électricité, système Aron.

CHEMINS DE FER DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

Excursions à Fontainebleau

Des trains de plaisir auront lieu les dimanches 6, 13, 20 et 27 juillet 1902 entre Paris et Fontainebleau.

Prix des places, aller et retour : en 2e classe, 4 fr. 45; en 3e classe, 2 fr. 90.

Départ à 7 h. 34 matin. — Arrivée à 8 h. 44 matin.

Retour par tous les trains du dimanche dans les conditions prévues pour les voyageurs ordinaires.

Nombre des places limité.

Franchise de 30 kg. de bagages par place.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis**-près-**Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

La protection de la propriété industrielle.

ACTES ADDITIONNELS DE BRUXELLES

Jusqu'ici, les deux principaux actes diplomatiques connus pour la protection de la propriété industrielle étaient :

1° La Convention de Paris du 20 mars 1883, qui a institué l' « Union internationale pour la protection de la propriété industrielle », et dont font actuellement partie : la France, la Belgique, le Brésil, le Danemark, les États-Unis, la Grande-Bretagne, l'Espagne, l'Italie, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, la Serbie, la Suède, la Suisse et la Tunisie;

2° L'arrangement de Madrid du 14 avril 1891, pour l'enregistrement international des marques de fabrique et de commerce conclu entre la France, la Belgique, le Brésil, l'Espagne, l'Italie, les Pays-Bas, le Portugal, la Suisse et la Tunisie.

Depuis la constitution de l'Union, les États contractants se sont efforcés d'y introduire des modifications en vue, notamment, d'amener l'adhésion de nouveaux pays Ce résultat n'a pu être obtenu que le 14 décembre 1900, date à laquelle ont été signés à Bruxelles deux actes additionnels qui doivent entrer en vigueur le 14 septembre prochain.

Les principales modifications ainsi apportées à la Convention de 1893 sont les suivantes :

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XV.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

1° L'indépendance réciproque des brevets obtenus pour la même invention dans différents États;

2° L'augmentation des délais de priorité, qui ont été portés de six mois à douze mois, en ce qui concerne les brevets, et de trois à quatre mois pour les dessins, modèles et marques;

3° La fixation d'un délai minimum de trois ans avant la déclaration de déchéance pour défaut d'exploitation dans le pays étranger et seulement dans le cas où le breveté ne justifierait pas des causes de son inaction;

4° L'insertion dans la Convention de 1883 d'une disposition assurant aux ressortissants de l'Union la protection contre la concurrence déloyale.

L'acte additionnel modifiant l'arrangement du 14 avril 1891 a pour but d'améliorer le système déjà très satisfaisant de l'enregistrement au bureau international de Berne, dont les industriels ou négociants français font un usage de plus en plus fréquent et qui constitue certainement un des organismes les plus utilitaires de l'Union pour la protec tion internationale de la propriété industrielle.

La réforme la plus intéressante réalisée par cet act additionnel est celle qui consiste à intercaler dans ce arrangement un article 10 *bis* ainsi conçu :

« Lorsqu'une marque déjà déposée dans un ou plusieur des Etats contractants a été postérieurement enregistré par le Bureau international, au nom du même titulaire o de son ayant-cause, l'enregistrement international ser considéré comme substitué aux enregistrements nationau antérieurs, sans préjudice des droits acquis par le fait d ces derniers. »

Grâce à cette nouvelle disposition, le bénéfice de l'enre gistrement pourra être étendu aux marques de dat ancienne, tandis que l'ancien régime ne pouvait profite qu'aux marques de création récente.

Sur la proposition de la délégation française, désireus de vulgariser autant que possible l'emploi de l'enregistre

ment international, la Conférence de Bruxelles a décidé que les frais de cette opération seront réduits en cas de dépôts *simultanés*. Un émolument de 100 francs sera perçu pour la première marque et sera réduit à 50 francs pour chacune des autres marques.

L'industrie française, notamment l'industrie de la parfumerie, dans laquelle le dépôt simultané de plusieurs marques est chose assez fréquente, pourra réaliser certaines économies du fait de cette disposition nouvelle.

En résumé, les améliorations apportées par les deux actes qui vont être mis en vigueur constituent un véritable progrès, elles sont le fruit d'études de nombreuses années et font le plus grand honneur aux négociateurs français qui ont su faire prévaloir, au sein de la Conférence de Bruxelles, les solutions les plus conformes aux intérêts de notre commerce et de notre industrie. Elles permettent d'espérer que de nouveaux Etats viendront adhérer à l'Union de Paris et augmenter ainsi l'autorité de l'œuvre française de 1883.

(*Le Temps.*)

***

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE

Office national du Commerce extérieur

3, rue Feydeau (IIe arrond.)

L'Office a pour mission de fournir aux industriels et négociants français les renseignements commerciaux de toute nature pouvant concourir au développement du commerce extérieur et à l'extension de ses débouchés dans les pays étrangers, les colonies françaises, les pays de protectorat.

Il donne gratuitement aux intéressés, qui les demandent verbalement ou par écrit au directeur, des renseignements sur les points suivants :

I. — Matières ou produits que la France doit tirer du dehors pour son industrie, sa consommation, son commerce de transit.

II. — Produits susceptibles de trouver un débouché sur les marchés étrangers, les colonies françaises, les pays de protectorat.

III. — Entreprises à créer ou affaires à suivre au dehors. Travaux publics et adjudications à l'étranger (communication de cahiers des charges, plans, etc.).

IV. — Tarifs douaniers français et étrangers, droit de port, autres taxes intéressant le commerce et la navigation.

V. — Questions de transports (renseignements sur les tarifs de chemins de fer et sur les transports maritimes et fluviaux).

VI. — Conditions de payement. Emballages.

VII. — Situation des marchés, et, dans la mesure du possible, notoriété des maisons établies à l'étranger, les colonies françaises, les pays de protectorat.

L'Office national du commerce extérieur publie :

Le *Moniteur officiel du commerce*, journal hebdomadaire de renseignements commerciaux, industriels et maritimes. Ce journal contient des suppléments où sont reproduits les rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France. Prix de l'abonnement d'un an : Paris. 25 francs; départements, 28 francs; étranger, 32 fr. 50. (Envoi de numéros spécimens sur demande.)

Une *Feuille d'informations et de renseignements*, distribuée gratuitement aux chambres de commerce, chambres syn-

dicales et autres institutions commerciales françaises, ainsi qu'aux journaux de Paris et de province.

Des *Monographies industrielles et commerciales.*

Des *Notices commerciales.*

Nota. — L'Office national du commerce extérieur est autorisé à recevoir les subventions, dons et legs de toute nature.

* * *

Télétachimètre de M. E. Hospitalier.

Cet appareil, imaginé spécialement pour contrôler la vitesse de marche des voitures automobiles, fonctionne avec les accumulateurs destinés à l'allumage du moteur à pétrole. Il se compose d'une bobine d'induction très petite, — en réalité une bobine d'induction d'un appareil micro-téléphonique, — d'un interrupteur spécial à trois branches et d'un voltmètre ordinaire gradué en kilomètres-heure. Les deux circuits, primaire et secondaire, de la bobine sont reliés entre eux à une extrémité; ce point médiant est relié à une des touches du commutateur qui est lui-même monté sur l'essieu de la voiture : l'extrémité libre du primaire est relié à la source d'électricité et à une seconde touche du commutateur; l'extrémité libre du secondaire est relié à la troisième touche de ce commutateur à travers le voltmètre. Les parties métalliques et les parties isolantes du commutateur, qui a la forme d'un cylindre et sur lequel viennent frotter les touches, sont calculées de façon que les circuits, primaire et secondaire, soient ouverts et fermés dans l'ordre voulu pour que seuls les courants induits dans le secondaire passent dans le voltmètre sans que celui-ci soit influencé par les courants de rupture du primaire.

* * *

Coupe-circuit pour fils aériens de traction.

On vient de faire à Bordeaux l'essai d'un nouveau coupe-circuit pour rendre sans danger la rupture des fils de traction des tramways à trolley. Les passants sont exposés, en effet, à recevoir des décharges quand un fil rompu vient à pendre entre deux poteaux. M. Gaston Bellangé a imaginé le dispositif suivant bien simple. A chaque poteau de suspension des fils, il dispose à cheval sur le fil une boîte en porcelaine. Le fil de ligne est coupé et chaque bout relié de part et d'autre à deux tiges placées en regard dans la boite. Du mercure emplit l'espace libre de façon que son niveau couvre les deux tiges. En temps normal, le courant passe par les tiges et le mercure. Si le fil vient à se rompre et à pendre, la boite descend le long du fil et le mercure ne recouvre plus les tiges. Le courant ne passe plus. Il reste à savoir comment ce dispositif se conduira en service courant.

* * *

Dans une de ses dernières réunions, le Conseil d'administration de la Cie Thomson-Houston a été appelé à choisir un nouveau président, en remplacement de M. Mercet, démis-

sionnaire par suite de sa nomination à la présidence du Comptoir National d'Escompte de Paris.

A l'unanimité, il a désigné, pour occuper ses fonctions, M. F. Guillain, inspecteur général des Ponts et Chaussées, député du Nord et ancien ministre des colonies.

En présentant M. Guillain à ses nouveaux collègues, M. Mercet a prononcé l'allocution suivante :

« Messieurs,

« C'est avec un très vif plaisir que je souhaite la bienvenue à notre nouveau collègue, l'honorable M. Guillain.

« Je sais que je réponds aux sentiments de l'unanimité du Conseil en lui exprimant notre satisfaction de le voir venir s'associer à nos travaux.

« Personnellement, je suis particulièrement heureux qu'un des derniers actes de mes fonctions soit l'installation de M. Guillain au milieu de nous.

« Dans notre dernière assemblée générale, j'avais promis de ne quitter notre Société que lorsque mon remplacement serait assuré à votre satisfaction, mes chers collègues, et à celles de nos actionnaires.

« Mon engagement est tenu aujourd'hui. Je puis même dire qu'il est tenu au delà même de ce que j'avais promis.

« Notre Société, nos actionnaires, nous-mêmes, ne pouvons que nous féliciter du concours précieux et de la force morale que M. Guillain nous apporte, en raison de ses qualités d'honorabilité, de valeur personnelle et d'autorité professionnelle.

« J'ajoute, en ce qui me concerne, que je suis personnellement très honoré d'avoir pour successeur un homme d'aussi grand mérite.

« Ceci dit, mes chers collègues, ce n'est pas sans une profonde émotion que je vous remets ma démission ; vous savez dans quelles circonstances je le fais, à quel devoir professionnel j'obéis. Je n'ai pu m'y soustraire.

« Au moment de me séparer de vous, laissez-moi vous exprimer toute mon affection et toute ma reconnaissance. Pendant dix années j'ai travaillé à votre tête, j'ai retiré

personnellement une situation morale considérable de votre confiance.

« Vous m'avez donné toute votre activité, tout votre dévouement, toute votre expérience des affaires, toutes vos connaissances techniques professionnelles. Vous avez tout fait et cependant c'est moi qui ai bénéficié le plus de tous ces avantages. C'est moi qui ai eu l'honneur, aux yeux du dehors, de toujours personnifier la Compagnie Thomson-Houston. Vous avez eu toute la peine et j'ai eu tout l'honneur.

« Je serais bien ingrat si je ne le disais bien haut. J'ai eu occasion de l'affirmer à nos actionnaires dans notre dernière assemblée générale; j'ai le devoir bien doux de vous le répéter entre nous et de vous dire que je n'oublierai jamais tout ce que vous avez fait pour moi.

« Si je vous quitte, je tiens cependant à conserver avec vous les relations les plus intimes, dans les conditions de discrétion que commanderont nos nouvelles situations respectives.

« Sachez bien que je me considère comme étant toujours un des vôtres, qu'au premier appel je serai auprès de vous et que tous les services que je pourrai vous rendre, tous les concours que je pourrai vous assurer vous sont acquis d'avance. »

Après cette allocution, M. Foiret, vice-président, se faisant l'interprète de tous les membres du Conseil, a exprimé à M. Mercet leurs regrets pour la détermination que les circonstances l'ont obligé de prendre ainsi que leur reconnaissance pour le concours éclairé et dévoué qu'il n'a cessé d'apporter à notre Société depuis sa fondation.

M. Guillain, en prenant place au fauteuil, a adressé tous ses remerciements à ses nouveaux collègues pour l'honneur qu'ils lui ont fait en le choisissant comme président.

Il a ajouté qu'il se félicitait doublement d'entrer dans une Société qui occupe une situation aussi prépondérante dans l'industrie électrique et de faire partie d'un Conseil dont il apprécie hautement la compétence et l'honorabilité.

Après avoir remercié également M. Mercet pour les paroles flatteuses qu'il a bien voulu prononcer à son égard, il a déclaré qu'il s'efforcerait de suivre les traces de son éminent prédécesseur pour remplir la lourde tâche qui lui incombe désormais, et a assuré ses collègues qu'il fera tous ses efforts pour maintenir et développer la prospérité de la Compagnie française Thomson-Houston, comptant sur leur concours bienveillant, et leur promettant de consacrer à leur œuvre commune toute son énergie et tout son dévouement.

***

Question des fumées à Paris.

Sur une communication faite par M. Compère, ingénieur-directeur de l'Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur, les ingénieurs en chef de ces associations ont été appelés, dans le Congrès qu'ils ont tenu l'année dernière, à exprimer leurs idées en ce qui concerne la question des fumées industrielles.

Le compte rendu des séances de ce Congrès vient de paraître; nous en extrayons ce qui a trait à cette question, qui est d'actualité plus que jamais à Paris.

M. Compère a commencé par rappeler l'ordonnance de police du 21 juin 1898, interdisant dans Paris les fumées noires, épaisses et prolongées, et spécifiant que, pour arriver à ce résultat, on pouvait « recourir notamment soit à la surélévation des cheminées, soit au choix d'un combustible approprié, soit à l'emploi de foyers fumivores ».

La surélévation des cheminées est une solution qui se recommande notamment au point de vue de l'hygiène et

de la salubrité de la Ville, mais ajoute M. Compère, elle n'empêche pas la vue de la fumée ; sur ce point, la question n'a pas été étudiée par le service des établissements classés auquel a été confiée l'exécution de l'ordonnance. Ce service s'est surtout attaché à faire disparaître la fumée; le choix d'un combustible approprié et l'emploi d'appareils fumivores ont été surtout ses moyens d'action.

En ce qui concerne les appareils fumivores, beaucoup de dispositifs, de systèmes, d'appareils ont été présentés, mais ils ne permettent pas de résoudre sûrement, complètement et économiquement la question.

Des soins dans la conduite du feu, le mouillage du charbon, des charges alternées et non faites en même temps quand on a plusieurs chaudières, etc., permettent d'atténuer l'intensité de la fumée, mais il parait certainement plus simple de n'admettre dans Paris que l'emploi de combustibles maigres, anthracite, coke, etc., ne produisant pas de fumée par eux-mêmes.

Les foyers continus permettent aussi de résoudre complètement la question; ils suppriment les charges et, par suite, la fumée qui les suit.

Après avoir donné son avis, tel qu'il vient d'être formulé, M. Compère a sollicité celui de ses collègues sur cette importante question.

M. Walther-Meunier, de l'Association alsacienne, a fait en 1884 et 1885 un voyage en Angleterre pour étudier les foyers à chargement continu ; des conclusions de son étude, il s'en est dégagé que les appareils examinés étaient bien compliqués et qu'il fallait plutôt résoudre la question de la fumée par des dispositifs très simples et des combustibles maigres.

M. Vincotte, de l'Association belge, a dit qu'en Belgique les fumées ne donnent aucune préoccupation, attendu que les charbonnages produisent assez de charbon maigre pour la consommation des villes.

Après échange d'idées, le Congrès a été unanime à reconnaître que la solution de la question des fumées dans les villes doit se rechercher dans l'adoption de hautes cheminées au point de vue de l'hygiène, dans l'emploi de charbons maigres et dans les soins plus grands donnés à la chauffe proprement dite; quelques appareils fumivores simples permettront toutefois d'adopter des charbons un peu moins maigres, si on ne peut faire autrement

(*Revue industrielle.*)

* * *

Trempe de l'acier par l'électricité.

Un lieutenant de la marine des Etats-Unis a étudié un procédé de durcissement des plaques de fer et d'acier par l'emploi des moyens électriques. Les faces des pièces en fer ou en acier sont soumises à l'action de courants intenses amenés soit par des électrodes en charbon, soit par l'intermédiaire d'une masse de charbon sous forme granuleuse. Par ce moyen, la face de la plaque est bientôt portée à une haute température et elle s'imprègne jusqu'à une plus ou moins grande profondeur de particules de carbone détachées des électrodes et transportées par le courant. La profondeur de pénétration du carbone et le durcissement ultérieur résultant variera avec l'intensité du courant et la durée du traitement. Cette durée sera plus ou moins prolongée selon la qualité du métal qu'on voudra obtenir. Seulement comme il serait, en général, difficile de disposer d'une puissance de courant suffisante pour traiter en une seule fois et sur une de ses faces une grande plaque de blindage, il est préférable de fractionner l'opération par petites portions superficielles de la plaque, soit en déplaçant celle-ci sous les électrodes, soit en dirigeant le courant d'un groupe d'électrodes sur un autre en maintenant la plaque et les électrodes dans leur position initiale.

De la même façon, si on a à opérer sur des rails, les électrodes peuvent être déplacées le long du rail ou inversement, selon la commodité du mode opératoire. Dans le cas du traitement progressif par fractions de la surface, la conductibilité du métal déterminera ordinairement promp-

tement l'effet réfrigérant désiré, ou bien on peut y suppléer par aspersion d'eau ou de tout autre agent. L'invention s'applique plus particulièrement à la trempe des plaques de blindage.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

318.123. — Philipps. — Peignoir de sudation à chauffage électrique (27 janv. 1902).

318.130. — Barry. — Attache de réglage pour barres à trolleys (27 janv. 1902).

318.132. — Lammerts. — Accumulateur portatif (27 janv. 1902).

318.133. — Jacomin. — Interrupteur-commutateur pour lumière et bouton d'appel (27 janv. 1902).

318.134. — Giniès. — Commutateur à un nombre indéfini de directions (27 janv. 1902).

318.135. — Mollard. — Tracteur électrique pour halage des bateaux (27 janv 1902).

318.146. — The Yost Miller C°. — Douille de lampes à incandescence (27 janv. 1902).

318.147. — Spalding. — Ceintures galvano-électriques (28 janv. 1902).

318 163. — Paweck. — Extraction galvanotechnique et électrométallurgique et raffinage du zinc (28 janv. 1902).

318.190. — Roquet-Lalanne. — Appareil d'emploi des lampes à bas voltage sur distributions électriques à voltages moyens (29 janv. 1902).

318.192. — Lorin. — Palan électrique (29 janv. 1902).

318.215. — Sautter, Harlé et Cie. — Couplage automatique en parallèle des machines électriques (30 janv. 1902).

318.223. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Commande électrique pour gouvernails de navires, etc. (30 janv. 1902).

318.234. — Witzenmann et Bühler. — Enveloppe protectrice pour lignes électriques (30 janv. 1902).

318.247. — Honold. — Dispositif électro-magnétique d'allumage pour moteurs à explosion (30 janv. 1902).

318.254. — Lheyraud. — Eclairage électrique par lampes conjuguées (31 janv 1902).

318.255. — Cerebotani et Baumer. — Commutateur pour téléphonie et télégraphie (31 janv. 1902).

318.278. — Cornez. — Prise de courant sur fil aérien (31 janv. 1902).

318.283. — Harmet. — Fourneau électrique (1er février 1902).

318.304. — Lambert. — Commutateur pour bureaux de téléphone avec mise en circuit et mise hors circuit automatiques du récepteur de l'employé (1er fév. 1902).

318.305. — Lambert. — Commutateur du compteur des conversations pour bureau de téléphone (1er fév. 1902).

318.312. — Roquet-Labanne. — Eclairage électrique par courants intermittents sur lampes à incandescence de voltage inférieur à double enveloppe en verre (3 fév 1902).

318.327. — Sautter, Harlé et Cie. — Lampe à charbons horizontaux pour projecteurs de lumière électrique (3 fév. 1902).

318.329. — Leblond. — Pile électrique (3 fév. 1902).

318.333. — Lambert. — Communication pour bureaux téléphoniques à batterie centrale microphonique (3 février 1902).

318.347. — Whiton. — Joints de rails pour chemins de fer électriques (4 fév. 1902).

318.357. — Soc. Alsacienne de Constr. méc. — Coupleur automatique à action centrifuge (4 fév. 1902).

318 360. — Kull. — Commutateur automatique aux dynamos pour l'éclairage électrique des véhicules de chemins de fer (4 fév. 1902).

318.368. — Lambert. — Loquet pour commutateur multiple (4 fév. 1902).

318.373. — Cogswell. — Commutateur électrique (4 fév. 1902).

318.389. — Jacolliot. — Arc électrique comme réactif dans la fabrication de l'acier (4 fév. 1902).

318.423. — Armstrong et Orling. — Appareils pour faire fonctionner et contrôler des appareils télégraphiques, etc., à distance (5 fév. 1902).

318.458. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Boîte pour microphones à capsule (6 fév. 1902).

318 482. — Phillips. — Contrôleur de courant électrique (7 fév. 1902).

318.498. — Negro. — Sûreté pour tramways et chemins de fer électriques à contacts superficiels et barre magnétique (7 février 1902).

318.499. — Negro. — Sûreté pour système de traction électrique à conducteur aérien (7 fév. 1902).

318.507. — Maiche et Farjas. — Télégraphie et téléphonie sans fil (8 fév. 1902).

318.528. — Comp. Franç. des Télégraphes et des Téléphones sans fil. — Récepteur d'ondes électriques (Procédés Branly) (8 fév. 1902).

318.531. — Comp. Fr. de voitures électromobiles. — Voiture électrique à châssis droit (8 févr. 1902).

318.555. — Delplanque. — Accumulateur électrique (10 fév. 1902).

318.561. — Hopfelt. — Résistance électrique (10 février 1902).

318.570. — Dr d'Arsonval. — Appareil thermo-électrique de mesure des températures (10 février 1902).

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Transport à demi-tarif des ouvriers agricoles allant faire la moisson en Beauce, dans l'Orléanais, le Berry, la Touraine, etc.

A partir du 1er juillet 1902, une réduction de 50 0/0 sur le prix des places de 3e classe au tarif général sera accordée aux ouvriers agricoles se rendant, pour les travaux de la moisson, d'une gare quelconque de son réseau à une gare quelconque des sections ci-après :

Juvisy à Orléans, Brétigny à Tours, Auneau à Etampes, Orléans à Tours, Orléans à Châteauroux, Orléans à Malesherbes, Orléans à Montargis, Orléans à Gien, Tours à Vierzon, Tours à Châteauroux, Vierzon à Saincaize.

Cette réduction est subordonnée à la condition que les ouvriers agricoles effectueront sur le réseau de la Compagnie un parcours de 100 kilomètres au minimum (soit 200 kilomètres aller et retour compris), ou paieront pour cette distance. Elle sera appliquée, pour l'aller, du 1er juillet au 1er septembre, le retour devra s'effectuer dans un délai minimum de quinze jours et maximum de deux mois.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

A l'occasion des Courses de Vichy, la Compagnie P.-L.M. mettra en marche, au départ de Paris, un train spécial à prix réduits en 2e et 3e classes.

Prix des places aller et retour : 2e cl. 28 fr. 3e cl. 17 fr. 50

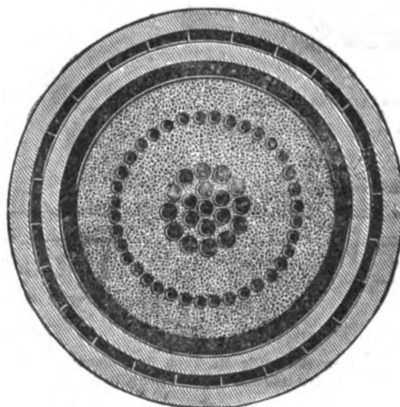
Aller : Départ de Paris, le samedi 2 août, à 10 h. 53 soir.

Arrivée à Vichy, le dimanche 3 août, à 6 h. 20 matin.

Retour : au gré des voyageurs par tous les trains ordinaires, sauf les express, à partir du 3 août jusqu'au dernier train de la journée du 8 août.

Nombre de places limité. Bagages. Pas de franchise.

Pour tous autres renseignements, voir les affiches publiées par la Compagnie.



CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande, Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais** (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin.**

ALLER ET RETOUR. — Prix des billets : 1re classe, **45** fr. — 2e classe, **36** fr. Durée de validité **30** jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus ; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois, le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant leurs droits aux parcours non effectués. Ils peuvent de même revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 % des prix ci-dessus. Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus**; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 % du prix primitif. La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 % sur le prix ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Dans le but de faciliter les relations entre le Havre, la Basse Normandie et la Bretagne, il sera délivré, du 23 Mars au 2 Octobre, par toutes les gares du réseau de l'Ouest et

aux guichets de la Compagnie Normande de navigation, des billets directs comportant le parcours, par mer, du Havre à Trouville et, par voie ferrée, de la gare de Trouville au point de destination, et inversement.

Le prix de ces billets est ainsi calculé : trajet en chemin de fer. Prix du tarif ordinaire; trajet en bateau, **1 fr. 60** pour les billets de 1re et 2e cl. (chemin de fer) et 1re cl. (bateau) et **0 fr. 85** pour les billets de 3e cl. (chemin de fer) et 2e cl. (bateau).

La Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest vient de faire paraître l'édition de 1902 du guide illustré de son réseau.

Ce guide, qui contient 144 pages de descriptions illustrées, une carte générale des lignes de l'Ouest, 12 cartes régionales, 12 plans de villes, l'indication très complète des billets à prix réduits de toute nature, un horaire des trains, etc..., est mis en vente au prix de **0 fr. 25** dans les bibliothèques des gares de la Compagnie de l'Ouest.

Brevets d'Invention à négocier :

Patins de contact pour chemins de fer électriques (brevet français du 19 avril 1898, n° 277127).
Fabrication d'électrodes de piles secondaires (brevet français du 13 décembre 1892, n° 226368).
Pour renseignements, s'adr. à M. Chassevent (Office Desnos), 11, boulevard Magenta, Paris.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Ampère (L'), 95, rue de Prony, Paris. — Lampes à arcs et à incandescence. — Charbons électriques des meilleures marques.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs Blot, 39 bis, rue de Châteaudun. — Accumulateurs électriques.

Compagnie du Gaz H. Riché, 28, rue St-Lazare, Paris. — Installation d'usines à gaz économique système H. Riché.

Compagnie électro-chimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs « Saturne ».

Compagnie électrique parisienne, 44, rue du Louvre, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun. Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81 boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen (Seine). — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). – Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

La machine à vapeur universelle, 19, boulevard Haussmann, Paris. — Machine à vapeur Compound tandem à grande vitesse.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique. 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. – Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✱, successeur, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Accumulateur Max et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, XVe. — Accumulateur électrique.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Éclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société anonyme de la Pile-Bloc, 68, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris. — Pile système P. Germain.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique. Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

J. Which, 83, rue Charlot, Paris. — Téléphones de réseau et privés, système Deckert.

Etude de Me Nauleau, notaire à Nantes, rue du Chapeau-Rouge, 9.

Adjudication le 26 août 1902, à 2 heures, en l'étude de Me Nauleau :

1er lot : Usine électrique de Pornic (Loire-Inférieure). Mise à prix : 30.000 francs;

2e lot : Usine électrique de Doué-la-Fontaine (Maine-et-Loire). Mise à prix : 40.000 francs.

Jouissance 1er septembre 1902. Faculté de réunion.

Pour renseignements, s'adresser à M. Perdereau, arbitre de commerce, à Nantes, 2, place Delorme et à Me Nauleau, dépositaire du cahier des charges.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

La loi française sur les Sociétés et la défense de l'épargne populaire.

A la fin du mois de juin, le ministre de la justice en France instituait une grande commission extraparlementaire chargée d'étudier la réforme des lois de 1867 et de 1893 sur les Sociétés par actions. Dans la séance d'inauguration des travaux, le ministre a indiqué quelques-uns des points principaux sur lesquels l'attention de la commission pourrait être appelée : les apports, la publicité relative aux actes sociaux, les bilans et inventaires, les Sociétés ayant pour objet la capitalisation et la reconstitution de capitaux, etc., etc.

Le ministre a qualifié son initiative en disant qu'il s'agissait de défendre le mieux possible l'épargne populaire. Le choix des personnes désignées pour former la commission présente toutes les garanties désirables au point de vue du savoir juridique et de la compétence financière; nul ne saurait mettre en doute la valeur des travaux qu'elles produiront, non plus que leurs excellentes intentions.

Et cependant il ne paraît pas que cette innovation soit accueillie avec un bien grand enthousiasme par le monde financier.

Sans doute, la législation française qui régit actuelle-

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

ment les Sociétés par actions peut être heureusement amendée sur plusieurs points; en fait et dans la pratique, on y apporte des tempéraments. D'un avis à peu près général, cette législation serait quelque peu draconienne si on l'appliquait au pied de la lettre; on ne peut que souhaiter que la réforme projetée n'apporte pas de nouvelles entraves à l'utilisation raisonnable des capitaux disponibles. Mais on se demande, d'autre part, si c'est bien la loi elle-même qu'il faut rendre responsable des quelques méfaits signalés de temps à autre, ou si ce n'est pas dans une toute autre direction qu'il convient de rechercher les causes des imperfections reconnues, afin d'y apporter un remède efficace.

Des consultations ont déjà été publiées en ces derniers jours sur cette très intéressante et très importante question; nous en mentionnerons quelques-unes en substance.

Vouloir réglementer la gestion des Sociétés par une intervention quelconque du gouvernement, ce serait courir le risque d'enrayer tout esprit d'initiative, d'arrêter tout développement financier, industriel et commercial, à l'heure précisément où les affaires sont de plus en plus difficiles.

S'il n'est point dans le rôle de l'Etat de mettre obstacle à l'essor de la vie économique et financière du pays, il n'entre pas davantage dans sa sphère d'activité de donner des facilités trop étendues pour la constitution des Sociétés ou la diffusion de leurs titres, non plus que d'accroître outre mesure les pouvoirs des conseils d'administration. Et puisque l'on manifeste l'intention de protéger l'épargne populaire, ce dont ne saurait se désintéresser un gouvernement démocratique, la question pourrait se réduire à permettre aux actionnaires un contrôle effectif de l'emploi de leurs fonds. Un de nos confrères exprime très clairement cette idée sous la forme suivante que nous reproduisons volontiers : « D'une manière générale, si les conseils d'administration se renfermaient strictement dans leur mission, et surtout si les actionnaires exerçaient mieux leurs droits et se corrigeaient du défaut d'insouciance ou même d'apathie dont ils sont coutumiers, les lois de 1867 et de 1893 n'auraient pas besoin d'être modi-

fiées. » La réforme urgente, désirable, consisterait plutôt dans la correction des usages et des mœurs du public que dans l'élaboration de lois nouvelles.

On devrait résolument s'attacher, soit par des conférences, soit par des publications de forme appropriée, soit par des cours populaires, à faire l'éducation financière des porteurs de titres, en leur apprenant à surveiller eux-mêmes leurs intérêts, à lire et comprendre les bilans, à assister aux assemblées générales. Le régime de la libre discussion et d'une large publicité doit être la base du régime des Sociétés. Il semble bien que le droit commun y suffise, en complétant au besoin et en précisant par des dispositions spéciales ce qui se rapporte à la confection des bilans et inventaires, à leur vérification répétée et surtout à leur publication sous la responsabilité de la gérance ou du conseil d'administration ainsi que des commissaires des comptes.

La publication des bilans et inventaires à intervalles suffisamment rapprochés devrait être une règle absolue dans toutes les Sociétés. Au lieu d'adresser aux actionnaires, quelques jours d'avance, le rapport qui sera lu à l'assemblée annuelle, ce qui leur permettrait de discuter leurs intérêts avec quelque précision, il arrive que certains administrateurs se contentent de lire à l'assemblée un rapport qui n'est même pas imprimé. C'est par ces procédés regrettables à tous égards que l'on aliène peu à peu la confiance des capitalistes vis-à-vis des entreprises mobilières.

Des critiques du même ordre pourraient être adressées à la légèreté qu'on apporte en bien des circonstances à l'évaluation ainsi qu'à la vérification des apports sociaux. C'est cependant là un point qui mérite d'être examiné de très près, surtout lorsqu'il s'agit d'opérations industrielles. Cependant cet examen est souvent négligé, et c'est ainsi que l'on a pu voir à diverses reprises une affaire bonne en soi, quand elle était dirigée par son unique propriétaire, devenir ou médiocre ou mauvaise aussitôt qu'elle a pris la forme de la Société anonyme

Mais, encore une fois, c'est beaucoup moins à un texte de loi qu'il appartient de supprimer ces erreurs et ces inconvénients, qu'à l'éducation du public pour le placement et la surveillance de son épargne. Et l'on remarquera, non peut-être sans surprise, que, sous le rapport de la surveillance de leurs intérêts, les ouvriers se montrent beaucoup plus actifs, beaucoup plus attentifs et exigeants que les capitalistes. Aujourd'hui, les ouvriers de toutes les industries suivent au jour le jour les fluctuations des cours des valeurs industrielles, les résultats des adjudications, se tenant ainsi au courant de tous les faits se rapportant à leur richesse, c'est-à-dire à leur salaire. On sait

qu'ils sont arrivés par cette sage méthode à améliorer singulièrement leur situation. Ils n'ont pas eu besoin de législation particulière pour faire leur éducation.

Les capitalistes ne seraient-ils pas capables du même effort?

(*Moniteur industriel*).

***

L'acier produit au four électrique.

Il ne s'agit pas encore de la fabrication de l'acier obtenu directement du traitement du minerai de fer, mais de l'emploi du fer brut et notamment des riblons à l'obtention d'un bon acier dans un four au moyen du courant électrique.

La Société de l'aluminium de Neuhausen possède l'option des brevets relatifs au nouveau procédé. Depuis quelques semaines, des essais ont été institués à l'aide d'un petit four de démonstration devant des experts.

Il serait encore prématuré, pour l'instant, de porter un jugement définitif sur la valeur de l'application de l'innovation à une grande exploitation, car l'écart est souvent très grand entre les résultats du laboratoire et l'opération industrielle.

***

Outillage électrique de la Compagnie des chemins de fer du Nord.

Pendant la saison, les fruits d'Algérie, d'Italie, d'Espagne et du midi de la France arrivent à Calais par trains entiers et sont immédiatement embarqués sur le cargot-boat de nuit pour l'Angleterre. Ces fruits, emballés en caisses et en paniers, sont manutentionnés par un transporteur Temperley. Il existe sur le quai maritime un certain nombre de transporteurs de ce système actionnés par des treuils hydrauliques, mais la canalisation d'eau comprimée étant absente sur le quai des paquebots, la Compagnie du Nord a préféré employer l'électricité comme agent moteur, d'autant plus qu'elle possède une station d'électricité à la gare maritime.

Le Temperley sera donc mis en mouvement par un treuil électrique qui permet une manutention beaucoup plus rapide. Cet avantage est à apprécier dans les opérations d'embarquement des fruits dont le transit est très important. Le poids du treuil électrique est de 7000 kg.

***

L'électricité à Thiers par force hydraulique.

Il y a quelques mois se fondait une Société sous le nom de *Société des forces motrices d'Auvergne* avec objet principal l'utilisation des chutes d'eau de la région de Thiers.

Cette Société construit actuellement sa première usine sur le Miodeix, petit ruisseau qui se jette dans la Dore, en face de Sauviat. Les travaux poussés activement devront arriver à donner à la fin de l'année l'énergie électrique à la ville de Thiers.

Le Miodeix suit une large et profonde vallée qui se

resserre brusquement à une centaine de mètres de la Dore. C'est à ce point que va s'élever le barrage, qui aura une hauteur de 24 mètres. Derrière ce barrage s'accumulera une énorme quantité d'eau, qui formera un véritable lac sur une longueur de plus d'un kilomètre. Pour la construction du barrage, il est nécessaire de détourner le lit du Miodeix; on creuse en ce moment un tunnel sous lequel on le fera passer pendant les travaux.

Comme le Miodeix pourrait être insuffisant pour alimenter le réservoir, on établit un canal qui prendra de l'eau dans la Dore, à environ 2 500 mètres en amont et l'amènera le long des coteaux jusqu'au-dessus du barrage.

L'usine productrice d'électricité sera installée sur la rive même de la Dore, et en contre-bas du barrage, de sorte que la chute d'eau réelle sera de 29 mètres. On disposera d'une force d'environ 3 000 chevaux-vapeur. L'eau, amenée par des tuyaux, sera reçue par quatre turbines qui mettront en mouvement des alternateurs électriques Alioth.

Au cours d'une visite faite sur les lieux par le conseil d'administration, les ingénieurs et entrepreneurs chargés des travaux, différentes décisions ont été prises concernant l'extension possible à donner à cette installation si précieuse pour les intérêts industriels de la région.

***

Prix Galiléo Ferraris (Italie)

La Commission pour le prix Galiléo Ferraris, institué en 1898, composée des représentants du comité exécutif de l'Exposition générale italienne de Turin 1898, de la Chambre de commerce, de l'Académie royale des sciences, et du musée industriel italien de Turin, a délibéré de renouveler un Concours international pour le prix susdit, à l'occasion de l'inauguration, dans la seconde moitié de septembre prochain, du monument qui sera érigé à Turin en l'honneur de cet illustre savant.

Ce prix consiste en lire 15 000 italiennes, plus les intérêts échus et à courir depuis 1899 jusqu'au jour où le prix sera assigné. Il sera conféré à l'auteur d'une invention constituant un notable progrès dans les applications industrielles de l'électricité.

Les concurrents pourront présenter soit des mémoires, soit des projets et des dessins, soit des machines ou des appareils relatifs à leur invention.

Le Jury qui sera nommé par la Commission susdite, aura les plus amples pouvoirs pour faire exécuter des expé-

riences pratiques relatives aux inventions présentées au concours, et aux machines et appareils respectifs.

Les concurrents pourront présenter leur demande et consigner les travaux, les machines, les appareils, et tout ce qui peut concerner leur invention, jusqu'à 6 heures du soir du 15 septembre 1902 au plus tard, au Secrétariat de la Commission, qui a son siège près le Comité administratif de la 1re Exposition internationale d'art décoratif moderne 1902, au Palais de la Chambre de commerce de Turin, Via Ospedale, 28.

***

Procédé pour la fabrication de tubes en magnésie avec recouvrement de carbone pour lampes à incandescence électriques.

Pour donner plus de stabilité aux filaments de charbon des lampes à incandescence électriques ordinaires, M. de Marc, de Bruxelles leur donne une âme en magnésie au moyen du procédé suivant :

On forme un mélange pétrifiable en magnésie, goudron et charbon, avec lequel on produit, sous une haute pression, des filaments, bandes, etc., de diamètre convenable et que l'on incinère ensuite afin d'obtenir une plus grande solidité mécanique. Cette incinération se fait sous une très haute température dans un four à gaz.

Ces filaments sont découpés en longueurs voulues avant l'incinération, et, après celle-ci, ils sont mis en communication avec une source d'électricité appropriée.

Or, en faisant passer dans ce filament, pendant que celui-ci est en contact avec l'air atmosphérique raréfié, de l'acide carbonique ou un gaz dégageant de l'oxygène, un courant d'une force modérée, le charbon contenu dans le filament se consume et la combustion commence naturellement par l'extérieur. Elle se continue progressivement vers l'intérieur, tandis que, sur les côtés extérieurs du filament, il se forme une couche solide de magnésie.

En continuant, à l'air libre, la combustion du carbone du filament de la manière indiquee, jusqu'à disparition de tout le carbone, on obtient un petit tube cylindrique dont les parois sont en magnésie pure.

Si l'on remplit ensuite les réservoirs de la pompe à air d'un gaz hydrogène carboné, le filament en magnésie est porté à l'incandescence dans un gaz riche en carbone. Il se recouvre ainsi extérieurement d'une enveloppe de carbone et peut être ensuite employé tel quel dans une lampe à incandescence.

Ces filaments offrent bien plus de résistance que les charbons employés jusqu'à présent.

(*Moniteur de l'industrie du gaz et de l'électricité.*)

*
* *

L'électricité à Menton.

Une importante station centrale d'électricité destinée à fournir la lumière et la force motrice à la ville de Menton est actuellement en construction.

La canalisation souterraine tant en basse qu'en haute tension (5.000 volts) comprend plus de 30 kilomètres; cette canalisation a été confiée à MM. Geoffroy et Delorre, les ingénieurs-constructeurs de câbles électriques.

*
* *

L'électricité à Poitiers.

La Commission de la voirie vient de présenter un rapport au Conseil municipal, qui en a accepté les conclusions.

M. Saurais, électricien, sollicite de la municipalité l'autorisation de fonder à Poitiers une nouvelle société d'éclairage électrique et d'établir des canalisations aériennes dans les rues de la ville pour la fourniture des courants électriques à employer la nuit comme éclairage et le jour comme force motrice.

M. Saurais fait remarquer que les courants que fournira l'usine seront *continus* et à basse tension, c'est-à-dire inoffensifs.

Cette autorisation est demandée aux risques et périls du concessionnaire et sans garantie de la ville de Poitiers, pour une durée de vingt ans à courir du 1er janvier 1903 au 1er janvier 1923.

La commission, après un examen approfondi de la question et avoir pris connaissance du traité passé avec la compagnie existant actuellement à Poitiers, a pensé qu'il y avait lieu d'accorder l'autorisation demandée aux mêmes conditions que ledit traité, trouvant avec juste raison que la concurrence établie par l'existence d'une nouvelle compagnie ne pouvait que faire profiter nos concitoyens d'une baisse de prix de l'éclairage électrique, ce mode d'éclairage étant surtout employé par la majorité de nos commerçants.

La société demanderait à la ville la location de l'usine de la Celle pour y installer son exploitation, ce serait donc une ressource budgétaire de plus.

*
* *

Proposition de loi relative aux installations électriques en Suisse.

La commission du Conseil des Etats concernant les installations électriques a présenté les propositions suivantes pour trancher toutes difficultés avec le Conseil national.

Art. 13. — Tous les conducteurs de courant puissant sont soumis aux dispositions de la loi. Ceux dont la tension ne dépasse pas la tension maximum fixée par le Conseil fédéral

à l'article 17 de la loi sur les installations des maisons seront mis sur le même pied que ces dernières.

Art. 18 (titre 20). — Adhésion à la décision du Conseil national, suivant laquelle, lorsque des conduites à faible tension, dépendant des services publics ou des chemins de fer, se rencontrent avec une autre conduite électrique, les frais des mesures nécessaires de sécurité doivent être supportés pour un tiers par la conduite dépendant des services publics, et pour les deux tiers par l'autre conduite électrique.

Art. 20. — Le Conseil fédéral nomme pour la période administrative ordinaire une commission de sept membres

pour les installations électriques, dans laquelle doivent être équitablement représentées la science électrique, ainsi que la technique des courants à faible et forte tensions.

Enfin, aux articles 28, 29 bis et 35, la commission propose la suppression du renforcement de la responsabilité civile lors de la construction d'installations électriques.

A l'art. 47 — alinéa 3 — pour les installations en vue de la distribution d'énergie électrique à l'intérieur d'une commune, le droit de co-jouissance de la propriété publique ne peut par contre être accordé qu'avec l'autorisation de ladite commune. Dans le cas où l'autorisation serait refusée, les intéressés dans la commune auront le droit de recourir auprès du Conseil fédéral dans un délai de trente jours.

Pour la plupart des autres divergences, la commission propose l'adhésion au Conseil national.

* * *

Livres nouvellement publiés.

Electricité (l') à l'Exposition de 1900, publiée avec le concours et sous la direction technique de MM. E. Hospitalier, rédacteur en chef de l'*Industrie électrique*, et J.-A. Montpellier, rédacteur en chef de l'*Electricien*, avec la collaboration d'ingénieurs et d'industriels électriciens : 12e fascicule : Electrochimie et électrométallurgie, par André Brochet. Grand in-8, 139 p. avec fig. Tours, impr. Deslis frères. Paris, libr. Ve Dunod.

Albert-Weil (E.). — *Manuel d'électrothérapie et d'électrodiagnostic*, par le docteur E. Albert-Weil, chargé du service d'électrothérapie de la clinique chirurgicale

infantile (hôpital Trousseau). In-16, 335 p. avec 80 fig. Evreux, impr. Hérissey. Paris, libr. F. Alcan.

Bayol (P.). — *Revêtement des câbles sous-marins*, par Paul Bayol, ingénieur chef du service des câbles sous-marins et de l'usine de la Seine. In-4, 19 p. avec fig. Evreux, impr. Hérissey. Paris, libr. Naud.
(Extrait de l'*Eclairage électrique*.)

Beutom (E.). — *Eclairage électrique et transport d'énergie de la fabrique de cellulose et papier Feldmühle, à Cosel-Oderhafen*, par E. Beutom, ingénieur de la Société française d'électricité A. E. G. Petit in-4, 11 p. avec fig. Evreux, impr. Hérissey. Paris, libr. Naud.
(Extrait de l'*Eclairage électrique*, n° 43, du 26 octobre 1901.)

Beutom (E.). — *Installations électriques dans les mines de la Société minière de Riebeck, près de Halle*, par E. Beutom. Petit in-4, 8 p. avec fig. Evreux, impr. Hérissey. Paris, libr. Naud.
(Extrait de l'*Eclairage électrique*, n° 51, du 21 décembre 1901.)

Cadiat (E.) et L. Dubost. — *Traité pratique d'électricité industrielle (Unités et Mesures*; Piles et machines électriques; Eclairage électrique; Transmission électrique de l'énergie; Galvanoplastie et électro-métallurgie; Téléphonie), par E. Cadiat, ingénieur des arts et manufactures, et L. Dubost, ancien élève de l'Ecole polytechnique. 6e *édition*. Grand in-8, II-737 p. avec 291 fig. Evreux, impr. Hérissey. Paris, libr. Béranger.

Carvallo (M. E.). — *L'électricité déduite de l'expérience et ramenée au principe des travaux virtuels*, par M. E. Carvallo, agrégé de l'Université, examinateur de mécanique à l'Ecole polytechnique. Grand in-16, 91 p. avec fig. Chartres, impr. Durand.
Scientia. Physique mathématique, n° 19.

Chassagny (M.). — *Manuel théorique et pratique d'électricité*, par M. Chassagny, professeur de physique au lycée Janson-de-Sailly. In-16, 366 p. avec 296 fig. Paris, impr. Lahure; libr. Hachette et Cie. 4 fr.

Della Riccia (A.). — *Sur l'action des courants d'échange entre alternateurs et parallèles*, par le docteur A. Della

Riccia. In-4, 7 p. avec fig. Evreux, impr. Hérissey. Paris, libr. Naud.
(Extrait de l'*Eclairage électrique*.)

DESPAUX. — *Cause des énergies attractives* (Magnétisme, Electricité, Gravitation), par Despaux, ingénieur des arts et manufactures, inspecteur divisionnaire du travail. In-8, 248 p. avec fig. Paris, impr. Charles-Lavauzelle; libr. F. Alcan. 5 fr.

DOLEZALEK (F.). — *La théorie de l'accumulateur au plomb*, par Dr. Friedrich Dolezalek. Traduit de l'allemand par Ch. Liagre, directeur de l'usine de la Compagnie des accumulateurs Blot. In-8, VIII-179 p. avec fig. Laval, impr. Barnéoud et Cᵉ. Paris, libr. Béranger.

HOSPITALIER (E.). — *Recettes de l'électricien*, colligées et mises en ordre par E. Hospitalier, rédacteur en chef de l'*Industrie électrique*. 2ᵉ *édition* revue et augmentée. In-18, VI-424 p. avec fig. Paris. impr. Lahure; libr. Masson et Cᵉ.

LATOUR (M.). — *Alternateurs à collecteur*, par Marius Latour. In-4, 11 p. avec fig. Evreux, impr. Hérissey. Paris, libr. Naud.
(Extrait de l'*Eclairage électrique*.)

MARQUET (C.). — *Les secteurs de distribution d'électricité, à Paris*, par Charles Marquet, ingénieur civil des mines. In-8, 59 p. et plan. Paris, impr. Chaix, 6, rue de la Chaussée-d'Antin.
(Extrait du journal le *Génie civil*.)

MAURAIN (C.). — *Sur une action magnétisante de contact et son rayon d'activité*, par M. Ch. Maurain. In-8, 16 p. Tours, impr. Deslis frères.
(Extrait du *Journal de physique*.)

MENDELSSOHN (M.). — *Les phénomènes électriques chez les êtres vivants*, par Maurice Mendelssohn. Grand in-16, 99 p. avec fig. Chartres, impr. Durand.
Scientia. Biologie, nᵒ 13.

PIONCHON (J.). — *Leçons d'électricité industrielle*, par J. Pionchon, directeur de l'Institut électrotechnique de l'Université de Grenoble, professeur à l'Université. T. Iᵉʳ : Electrostatique; Magnétisme; Electromagnétisme; Electrocinétique; Electrothermie; Electrochimie. In-8, 365 p. avec fig. Grenoble, impr. générale Gratier et Cᵉ, édit. (S. M.), 10 fr.
Institut électrotechnique de l'Université de Grenoble.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

318.578. — Massicard. — Installation de lignes de tramways sur pavés de bois (11 fév. 1902).

318.597. — Soc. alsacienne de constr. méc. — Emploi d'agglomérés métalliques dans la construction de dynamos (11 fév. 1902).

318.600. — Brasier. — Allumage électrique pour moteurs à explosion (11 fév. 1902).

318.617. — International Self Winding, Clock Co. — Horloge à remontage électrique (12 fév. 1902).

318.620. — Conradty. — Electrodes en charbon pour lampes à arc (12 fév. 1902).

318.628. — Küppers. — Nettoyage et polissage des collecteurs de moteurs électriques (12 fév. 1902).

318.630. — Monnier. — Vase d'accumulateur (12 février 1902).

318.634. — Zelenay, Rosenfeld et Dulait. — Voie ferrée à traction tangentielle par courants polyphasés (12 fév. 1902).

318.638. — Soc. Electro Métallurgique française. — Four électrique à électrode coulante (12 fév. 1902).

318.653. — Chauvin et Arnoux. — Amplificateur et compensateur à dilatation applicable aux instruments de contrôle et de mesure (13 fév. 1902).

318.660. — Schlaegel. — Eclairage électrique du guidon et du cran de mire (13 fév. 1902).

318.666. — Beau. — Gaine souple pour canalisations électriques (13 fév. 1902).

318.667. — Esnault-Pelterie. — Relais sensible de télégraphie sans fil (13 fév. 1902).

318.680. — Andriano. — Isolement des circuits pour communications secrètes téléphoniques (14 fév. 1902).

318.683. — Comp. de Fives-Lille. — Régulateur automatique de démarrage des moteurs à courant continu (14 fév. 1902).

318 698. — Angermeyer (Mme). — Batterie de piles électriques (15 fév. 1902).

318.706. — Kingsland. — Montage des heurtoirs sur les wagons, etc., pour actionner mécaniquement les commutateurs électriques (15 fév. 1902)

318.716. — Ziegenberg. — Electro-dynamomètres à bobines plates et à indications directes (15 fév. 1902).

***

Certificats d'addition.

297.137. — Catenhusen. — Moteur-compteur pour courants alternatifs (22 janv. 1902).

306.229. — Latour. — Alternateur auto-excitateur ou générateur de courant déwatté (27 janv. 1902).

308.885. — Casevitz. — Télégraphie imprimant (30 janv. 1902).

317.785. — Ducretet et Gaillard. — Microphone pour forts courants (1er fév. 1902).

Brevets d'invention à négocier :

Patins de contact pour chemins de fer électriques (brevet français du 19 avril 1898, n° 277127).
Fabrication d'électrodes de piles secondaires (brevet français du 13 décembre 1892, n° 226368).
Pour renseignements, s'adr. à M. Chassevent (Office Desnos), 11, boulevard Magenta, Paris.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

} Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, les trains de l'après-midi et de Malle de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir et 9 h. soir, et de Londres pour Paris-Nord à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de billets directs de 3e classe.

PARIS-NORD A LONDRES

	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	(*) (W. R.)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
PARIS-NORD. départ.	9 35 m.	10 30 m.	11 20 m.	3 25 s.	9 » s.
	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES . . . . arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	(*) (W. R.)	(*)	(*)	Du 1e juin au 30 sept. (W. R.)	
PARIS-NORD. départ.	9 » m.	10 » m.	11 » m.	2 45 s.	9 » s.
	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES. . . . . arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. R.) Wagon-Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant le supplément de 2e en 1re classe.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de PARIS-NORD, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les Grands Express Européens pour l'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, la Belgique, la Hollande, l'Italie, les Indes, l'Egypte, l'Espagne, le Portugal, etc., etc.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

La Compagnie P.-L.M. organise, avec le concours de l'**Agence des « Voyages Modernes »**, plusieurs excursions.

Dauphiné. — Durée de l'excursion : 10 jours.

Départs de Paris, les 9 août et 6 septembre 1902.

Prix (tous frais compris) : 1re cl. **330** fr.; 2e cl. **295** fr.

Bourgogne et Morvan. — Durée de l'excursion : 6 jours.

Départs de Paris, les 10 août et 7 septembre 1902.

Prix (tous frais compris) : 1re cl. **195** fr.; 2e cl. **180** fr.

Franche-Comté et Jura. — Durée de l'excursion : 9 jours.

Départ de Paris, le 3 août.

Prix (tous frais compris) : 1re cl. **315** fr.; 2e cl. **285** fr.

S'adresser, pour renseignements et billets, aux bureaux de l'**Agence des « Voyages Modernes »**, 1, rue de l'Echelle, à Paris.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Excursions aux GORGES du TARN

Les Compagnies P.-L.-M., Orléans et Midi organisent, avec le concours de l'Agence des Voyages Modernes, deux **excursions aux Gorges du Tarn.**

Prix (tous frais compris et suivant l'itinéraire) :

1re cl. 245 fr. ou 330 fr. — 2e cl. 200 fr. ou 290 fr.

Départ **de Paris, le 14 août. — Retour le 23 août.**

S'adresser, pour renseignements et billets, aux bureaux de l'Agence des Voyages Modernes, 1, rue de l'Echelle, à Paris.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Vacances de 1902

TRAINS SPÉCIAUX A PRIX RÉDUITS

1° Paris à Clermont-Ferrand.

Aller. — Départ de Paris : le 11 août, à 11 h. 05 soir. Arrivée à Clermont : le 12 août, à 9 h. 07 matin.

Retour. — Au gré des voyageurs par tous les trains ordinaires, sauf les express, du 15 au 26 août inclus.

Prix (aller et retour) : 2e cl. 32 fr.; 3e cl. 20 fr.

2° Paris à Berne et Zermatt.

Aller. — Départ de Paris : le 8 août, à 4 h. 30 soir. Arrivée à Berne : le 9 août, à 8 h. 04 matin. Arrivée à Zermatt : le 9 août, à 3 h. 35 soir.

Retour. — Au gré des voyageurs, par tous les trains ordinaires, sauf les express, du 11 au 23 août inclus.

Prix (aller et retour) : Berne, 2e cl. 45 fr.; 3e cl. 28 fr. — Zermatt, 2e cl. 63 fr.; 3e cl. 40 fr.

3° Paris à Aix-les-Bains et Chambéry.

Aller. — Départ de Paris : le 18 août, à 11 h. 05 soir. Arrivée à Aix-les-Bains : le 19 août, à 11 h. 54 matin. Arrivée à Chambéry : le 19 août, à midi 19.

Retour. — Au gré des voyageurs, par tous les trains ordinaires, sauf les express, du 20 août au 2 septembre inclus.

Prix (aller et retour) : 2e cl. 48 fr. 3e cl. 24 fr. 50.

4° Paris à Genève.

Aller. — Départ de Paris : le 21 août, à 4 h. 30 soir Arrivée à Genève : le 22 août, à 6 h. 23 matin.

Retour. — Au gré des voyageurs, par tous les trains ordinaires, sauf les express, du 24 août au 5 septembre inclus.

Prix (aller et retour) : 2e cl. 50 fr.; 3e cl. 26 fr.

Pour plus amples renseignements, voir les affiches et prospectus publiés par la Compagnie.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Transport à demi-tarif des ouvriers agricoles allant faire la moisson en Beauce, dans l'Orléanais, le Berry, la Touraine, etc.

A partir du 1er juillet 1902, une réduction de 50 0/0 sur le prix des places de 3e classe au tarif général est accordée aux ouvriers agricoles se rendant, pour les travaux de la moisson, d'une gare quelconque de son réseau à une gare quelconque des sections ci-après :

Juvisy à Orléans, Brétigny à Tours, Auneau à Etampes, Orléans à Tours, Orléans à Châteauroux, Orléans à Malesherbes, Orléans à Montargis, Orléans à Gien, Tours à Vierzon, Tours à Châteauroux, Vierzon à Saincaize.

Cette réduction est subordonnée à la condition que les ouvriers agricoles effectueront sur le réseau de la Compagnie un parcours de 100 kilomètres au minimum (soit 200 kilomètres aller et retour compris), ou paieront pour cette distance. Elle sera appliquée, pour l'aller, du 1er juillet au 1er septembre, le retour devra s'effectuer dans un délai minimum de quinze jours et maximum de deux mois.

ADRESSES UTILES

Accumulateurs Max, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e.

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Materiel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertlaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.) 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs. 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Crépelle et Garand, Ing.-Const., 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Électrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta. — Ampèremètres. — Voltmètres et tout appareillage électrique.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Co, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc par 3.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Paccard (J.) (Ve H. Freydier), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Schoen (J. Aug.), 17, rue de la République, à Lyon. — Eclairage. — Traction. — Force. — Installations par turbines.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26. rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29 boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares.

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Congrès de la houille blanche.

Le syndicat des propriétaires et industriels possédant ou exploitant des forces motrices hydrauliques, 2, place du Lycée, Grenoble, nous adresse la lettre suivante :

Grenoble, le 24 juillet 1902.

Monsieur,

Depuis les expériences de Marcel Deprez entre Vizille et Grenoble en 1883 et les découvertes de Moissan, l'électricité a conquis dans le domaine industriel une place qui a rapidement dépassé toutes les prévisions.

Au moyen de l'électricité on a pu mobiliser l'énergie, la transporter au loin en masse, ou la subdiviser avec une merveilleuse souplesse, en distribuant la force et la lumière dans chaque domicile, loin des grands ateliers et des agglomérations malsaines.

Avec l'électricité, la chimie, la métallurgie ont vu s'ouvrir devant elles un champ nouveau, inaccessible auparavant, presque indéfini par son ampleur et ses perspectives.

L'attention des industriels s'est aussitôt portée sur les sources naturelles d'énergie : la houille blanche et les chutes d'eau dont notre pays est mieux pourvu que de charbon. — D'énormes usines se sont établies en quelques années (plus de 200,000 chevaux en 20 ans), au prix de capitaux considérables. — En même temps, l'aménagement

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

de ces ressources naturelles sollicitait l'étude des Économistes et des Administrateurs, car il fallait faciliter l'utilisation immédiate de cette richesse sans compromettre témérairement l'avenir, et en conciliant les intérêts généraux du pays avec les droits acquis des particuliers et les nécessités de l'industrie.

Après l'effervescence et les tâtonnements du début, on peut déjà mesurer le chemin parcouru et enregistrer les données techniques ou économiques qui sont acquises aujourd'hui dans l'utilisation industrielle des eaux. Il y a un intérêt évident à mettre sous les yeux de tous ceux que l'activité nationale préoccupe ce qui est fait déjà dans ce sens, ce qui peut se faire de suite, ce qui pourrait encore se faire; à provoquer un exposé complet des conditions techniques de captage, de mise en œuvre et d'utilisation de l'énergie hydraulique, à ouvrir une libre et large discussion sur les systèmes économiques susceptibles de favoriser, dans le présent et dans l'avenir, la prospérité et le bon emploi des chutes d'eau.

Le Syndicat des propriétaires et des Industriels possédant ou exploitant des forces motrices hydrauliques, fondé en 1901, à Grenoble, a cru ne pas pouvoir mieux répondre à sa mission qu'en provoquant la réunion d'un Congrès où ces visites, ces études seraient groupées, où ces questions seraient exposées et discutées, où la leçon de choses suivrait immédiatement les démonstrations techniques.

Ce faisant, le Syndicat n'a nullement en vue le triomphe d'un système préalablement arrêté, la préconisation d'une solution préférée. Il désire, au contraire, attirer la libre exposition, l'impartiale discussion de toutes les opinions Pour affirmer ses intentions, il a tenu à offrir la présidence d'honneur du Congrès à MM. Guillain, ancien ministre des colonies, inspecteur général des Ponts et Chaussées, vice-président de la Chambre des députés; Hanotaux, ancien

ministre des affaires étrangères, membre de l'Académie française; H. Boncourt, préfet de l'Isère; S. Jay, maire de Grenoble; Noblemaire, directeur de la Compagnie des chemins de fer P.-L.-M.

Pour traiter devant le Congrès les questions à l'ordre du jour, il a sollicité le concours de MM. Boissonnas, ingénieur, directeur de la Société franco-suisse pour l'industrie électrique; Boucher, ingénieur, administrateur délégué de la Société d'électro-chimie; Bougault, avocat à la Cour d'appel, Lyon; De la Brosse, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées; Collet, doyen de la Faculté des sciences, Grenoble; Crolard, ingénieur, directeur de la papeterie de Cran, Annecy; Gall, ingénieur, administrateur délégué de la Société d'électro-chimie; Godinet, ingénieur, président du Conseil d'administration de la Société grenobloise de force et lumière; Guillain, ancien ministre, inspecteur général des Ponts et Chaussées; Michoud (Léon), professeur à la Faculté de droit, Grenoble; Neyret (Jean), ingénieur, Saint-Étienne; Picou, ingénieur électricien, chargé de conférences à l'École nationale des Ponts et Chaussées; Pillet, professeur à la Faculté de droit, Paris; Pionchon, professeur à la Faculté des sciences, Grenoble, directeur de l'Institut électrotechnique; Thury, ingénieur électricien, Genève; Wilhelm, ingénieur des Ponts et Chaussées, Gap.

Enfin, libre de tout engagement, le Syndicat admettra et provoquera de tout son pouvoir la manifestation de toutes les idées, la discussion la plus large.

Encouragé par l'accueil qui a été fait à son projet, fort de l'appui zélé des Syndicats d'Initiative du Dauphiné et de la Savoie, qui se sont empressés de faciliter l'organisation méthodique du séjour et du transport des Congressistes, ce qui permet de garantir la rigoureuse exécution du programme d'excursions, favorisé par les grandes Compagnies de chemins de fer français, qui ont consenti une réduction de moitié sur le prix des voyages relatifs au Congrès, le Conseil d'administration du Syndicat a l'honneur de s'adresser à vous, Monsieur, pour solliciter votre adhésion et vous demander de vouloir bien prendre la part la plus active au Congrès, en suivant ses travaux, ses visites et ses excursions.

L'itinéraire joint à cette lettre montre en détail l'emploi du temps que nos adhérents voudront bien nous consacrer. Après sa réunion à Grenoble, le dimanche 7 septembre, et l'examen des usines environnantes, le Congrès se transportera dans les vallées du Drac, de la Romanche, de l'Arc, de l'Isère et de l'Arve, pour y visiter les chutes d'eau et les usines les plus variées et les plus intéressantes; la dislocation aura lieu à Chamonix, le samedi 13 septembre, après midi. Cependant une prolongation facultative est organisée qui permettra, dans les quatre jours suivants, de visiter les travaux du tunnel du Simplon, les nouvelles usines de la vallée du Haut-Rhône, enfin les installations électriques de Lausanne et de Genève.

Votre bulletin d'adhésion devra être accompagné du questionnaire et des bulletins inclus que vous êtes prié de remplir afin de permettre de demander les titres de réduction de transport et de préparer d'avance chaque excursion.

Nous sommes aussi obligés de vous demander d'y joindre un mandat-poste ou un bon de poste de 20 francs pour faire face au moins à une partie des dépenses d'impression et de port du volume et des communications qui seront publiés et adressés à chaque adhérent. Il est nécessaire que votre réponse nous parvienne avant le 10 août, dernier délai.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de notre considération la plus distinguée.

Le Conseil d'Administration :

PÉCHINEY, administrateur-délégué de la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de La Camargue, à Salindres (Gard), *président d'honneur*. — PINAT, ancien ingénieur des Ponts et Chaussées, associé-gérant des Hauts-Fourneaux et Forges d'Allevard (Isère), membre de la Chambre de Commerce de Grenoble, *président*. — WIELHOMME, administrateur-délégué de la Société Electro-Métallurgique Française, à Froges (Isère), *vice-président*. — MICHOUD (Octave), vice-président du Conseil d'administration de la Société Grenobloise de Force et Lumière, à Grenoble, rue Molière, 1, *secrétaire*. — CHARPENAY, banquier, administrateur-délégué de la Société des Forces Motrices du Haut-Grésivaudan, à Grenoble, place du Lycée, 2, *trésorier*. — AUBRY, fabricant de papiers, à Venthon, près Albertville (Savoie). — BADIN, ingénieur des Mines, ingénieur en chef de la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de La Camargue, à Salindres. — BARUT, administrateur-délégué de la Société Electro-Chimique du Giffre, à Saint-Jeoire-en-Faucigny (Haute-Savoie). — BOUCHAYER (Aimé), constructeur, administrateur de la Société des Forces Motrices du Haut-Grésivaudan, à Grenoble, avenue de la Gare, 7. — BOUCHER, ingénieur, à Prilly, canton de Vaud (Suisse). — COUTAGNE, ancien ingénieur des Poudres et Salpêtres, administrateur-délégué de *La Volta*, Société Lyonnaise de l'Industrie Electro-Chimique, à Lyon, quai de la Guillotière, 5. — PÉRINEL, fabricant de ciments et de produits réfractaires, à Chambéry, rue du Château, 1.

PROGRAMME DU CONGRÈS

Arrivée à Grenoble le samedi 6 septembre.

1re journée : Dimanche 7 septembre.

Matin : A 8 h. 1/2, conférences dans l'une des salles de l'hôtel de la Chambre de commerce. A l'issue des conférences, déjeuner individuel.

Après-midi : Visite aux usines de Lancey. Torrents du Doménon et de Vorz. 1° Papeteries et fabriques de pâte de bois, appartenant à M. A. Bergès et éclairage de dix communes de la vallée du Grésivaudan; 2° Usine de la compagnie du tramway de Grenoble à Chapareillan. Chutes de 200 m. de hauteur; débit dérivé : 500 lit.; chutes de 527 m. de hauteur; débit dérivé : 500 lit.; chutes de 474 m. de hauteur; débit dérivé : 800 lit.; chutes de 514 m. de hauteur, débit dérivé : 800 lit.

Départ de la gare de Grenoble P.-L.-M. par train spécial.

Prix approximatif de la course : 1 fr. 50.

A 7 heures, banquet.

2e journée : Lundi 8 septembre.

Matin : A 8 h. 1/2, conférences. A 11 heures, déjeuner individuel.

Après-midi :

CARAVANE A. Visite de la chute (torrent du Drac) et des usines de la Société hydro-électrique de Fure et Morge, à Champ. Chute de 37m,40 de hauteur; débit dérivé : 17 m. cubes. Distribution de force motrice aux industriels des



vallées de la Fure et de la Morge. Transport à 50 kilomètres.

Départ de Grenoble, gare P.-L.-M., à 1 h. 30. Retour à Grenoble en tramway électrique par Vizille et Uriage-les-Bains.

Prix approximatif de la course : 2 francs.

Caravane B. Visite des chutes et usines de la Société des forces motrices du Haut-Grésivaudan. Torrent le Bréda : 45 m. de hauteur de chute; débit dérivé : 6 m. cubes; torrent le Cernon : 612 m de hauteur de chute; débit dérivé : 200 lit ; torrent le Cernon : 500 m de hauteur de chute; débit dérivé : 300 lit. Distribution d'éclairage et de force motrice dans Chambéry et dans onze communes de l'Isère et de la Savoie. Longueur totale du transport : 60 kilomètres.

Départ de Grenoble gare P.-L-.M. à 12 h. 08. Retour en tramway électrique de Chapareillan à Grenoble.

Prix approximatif de la course : 7 francs.

A 8 h. 1/2, Conférences.

3e Journée : Mardi 9 septembre.

Matin : A 6 heures, départ pour le Bourg-d'Oisans par le tramway de la compagnie des voies ferrées du Dauphiné (station du square des Postes) à Grenoble. A 7 h. 20, arrivée à Vizille. Déjeuner. Visite du château. A 8 h. 40, arrivée aux Clavaux. Visite de la chute (torrent de la Romanche) et des usines de la Compagnie universelle d'acétylène Chutes de 42 mètres de hauteur; débit dérivé : 15 mètres cubes. Force utilisée sur place à la fabrication de produits électro-chimiques. A 9 h 45, arrivée à Rioupéroux. Visite des chutes (torrent de la Romanche) et usines de la Société des usines de Rioupéroux. Chutes de 35 mètres et de 30 mètres; débit dérivé : 10 mètres cubes. La force fournie par l'une de ces chutes est utilisée sur place à la fabrication du papier et la force fournie par l'autre chute également utilisée sur place à la fabrication de produits électro-chimiques. A midi, déjeuner individuel au Bourg-d'Oisans.

Après-midi : Formation de deux groupes.

Groupe A. Départ du Bourg-d'Oisans à 2 h. 10 pour retour à Grenoble par la même voie qu'à l'aller. A 2 h. 50, arrivée à Livet. Visite de la chute (torrent la Romanche) et des usines de la Société électro-chimique de la Romanche. Chute de 60 mètres de hauteur; débit dérivé : 25 mètres cubes. Une partie de la chute est utilisée sur place à la fabrication de produits électro-chimiques, l'autre partie est destinée à la distribution de l'éclairage et de la force motrice dans la ville de Grenoble. 5 h. 30 arrivée à Uriage. 6 h. 15, départ d'Uriage. 7 heures, arrivée à Grenoble.

Prix approximatif de la course, déjeuner compris : 10 fr.

Groupe B. 1 h. 30, départ pour le col du Lautaret. 6 h. 30, arrivée au Lautaret. Dîner, coucher.

Prix approximatif de la course y compris déjeuner, au Bourg-d'Oisans, dîner et coucher au Lautaret : 25 francs.

4e Journée : Mercredi 10 septembre.

Groupe A, ayant couché la veille à Grenoble.

Caravane A'. Matin : 8 h. 37, départ de Grenoble gare P.-L.-M. 11 heures, déjeuner à l'établissement thermal de la Motte-les-Bains. 12 heures, visite de la chute (torrent le Drac) et de l'usine de la Société grenobloise de force et

umière. Chute de 23 mètres de hauteur; débit dérivé : 40 mètres cubes. Transport de force jusqu'aux environs de Bourgoin, soit sur une distance de 100 kilomètres et traction électrique. *Nota.* Cette visite ne peut s'effectuer qu'à pied; la durée du trajet en descente et montée assez rapides est d'environ 1 h. 1/2.

A 4 heures, arrivée à Peychagnard. A 4 h. 15, départ de Peychagnard en cars alpins et retour à Grenoble par les lacs de Laffrey, Vizille et le Pont-de-Claix.

Prix approximatif de la course, déjeuner compris : 12 fr.

Caravane A². Visite aux chutes (torrent le Furon) et usines de la Société d'énergie électrique de Grenoble et Voiron, à Engins. Hauteur de chute : 282 mètres; débit débit dérivé : 300 litres. Distribution de force motrice et d'éclairage dans les régions entre Grenoble et Voiron. 1 heure après-midi, départ de Grenoble, place Grenette, en cars alpins, et retour par la même voie.

Prix approximatif de la course : 3 francs.

Groupe B, ayant couché la veille au Lautaret.

Matin : 6 h., départ du Lautaret en cars alpins pour Saint-Michel-de-Maurienne, en traversant le col du Galibier 2,600 mètres d'altitude). — 12 h., déjeuner individuel à Saint-Michel-de-Maurienne.

1 h., départ pour la visite de la chute (torrent l'Arc) et des usines de la Société d'électro-chimie. Chute de 72 mètres de hauteur; débit dérivé : 5 mètres cubes. Force utilisée sur place à la fabrication de produits électro-chimiques. — Visite de la chute (torrent de la Valloirette) et de l'usine de Calypso, appartenant à la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue (ancienne Société Péchiney et Cie). Chutes de 134 mètres et de 595 mètres de hauteur; débit dérivé : 2 mètres cubes. — A 6 h. 22, départ de Saint-Michel-de-Maurienne (gare P.-L.-M). — A 8 h., dîner à Saint-Pierre-d'Albigny. — A 8 h. 54 départ pour Albertville. Coucher.

Coût approximatif de la journée, repas compris : 25 à 30 francs.

3e journée : Jeudi 11 septembre.

Pour le Groupe A ayant couché la veille à Grenoble.

Matin : 6 h. 48, départ de Grenoble gare P.-L.-M. — Entre 8 h. et 8 h. 30, arrivée à Albertville. Jonction avec le Groupe B, ayant couché la veille à Albertville.

Groupes A et B réunis.

A 8 h. 30, départ d'Albertville. — A 9 h. 18, arrivée à Moutiers. Visite de la chute (rivière l'Isère) et des usines de la Société « La Volta » Lyonnaise. Chute de 75 mètres; débit dérivé : 17 mètres cubes. Force utilisée sur place à la fabrication de produits électro-chimiques. Déjeuner individuel à Moutiers.

Après-midi : Vers 3 h., départ de Moutiers gare P.-L.-M. (train spécial). — 4 h. 45, arrivée à Doussard. Traversée du lac d'Annecy en bateau à vapeur. — 6 h., arrivée à Annecy. — A 7., dîner individuel. — A 8 h. 1/2, Conférence.

Coût approximatif de la journée, repas compris, groupe A : 25 francs. — Groupe B : 20 francs.

6e Journée : Vendredi 12 septembre.

Matin : à 8 h. 5, départ d'Annecy gare P.-L.-M. — A 11 h. 12, arrivée au Fayet-Saint-Gervais. Déjeuner individuel

A 1 h., départ en train électrique P.-L.-M.. — Visite de la chute (torrent de l'Arve) et des usines de la Société des forces motrices et usines de l'Arve, à Chedde. Chute de 140 mètres de hauteur; débit dérivé : 8 mètres cubes. Force utilisée sur place à la fabrication de produits électro-chimiques. — Visite de la chute (torrent de l'Arve) et des usines hydro-électriques de la Cie P.-L.-M., servant à actionner les trains du Fayet à Chamonix. Hauteur de chute : 35 mètres ; débit dérivé : 8 mètres cubes. — A 6 h., arrivée à Chamonix.

Coût approximatif de la course, déjeuner compris, 8 à 10 francs.

7e Journée : Samedi 13 septembre.

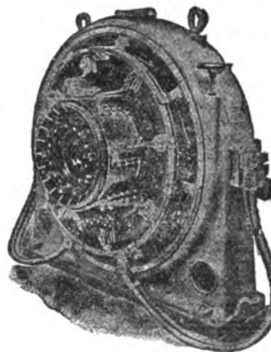
Chamonix. — Matin : 8 h. 1/2, conférences. — Résumé des travaux du Congrès. — Dislocation du Congrès.

Le Conseil d'administration du syndicat, désireux de faciliter aux membres du Congrès, à qui leurs loisirs permettraient de prolonger leur séjour dans cette admirable région, a organisé pour ceux-ci le court mais à tous les points de vue instructif et intéressant voyage, dont suit l'itinéraire.

Excursion de Chamonix (Salvan-Vernayaz) ou Tête-Noire-Martigny. — Brigue (travaux du Simplon). — Saint-Maurice. — Vouvry. — Aigle. — Leysin. — Lausanne et Genève.

1er Jour : Chamonix, départ à 7 h. 1/2 matin. Lunch au





Châtelard ou à Tête-Noire. — Vernayaz (ou Martigny), arrivée à 4 h. soir. Départ à 4 h. 34 soir. Brigue, arrivée à 7 h. 18 soir. Diner et logement.

2e Jour : Déjeuner. Visite aux travaux du Simplon dans la matinée. Lunch. — Brigue, départ à 2 h. 10 soir. — Saint-Maurice, arrivée à 4 h. 15 soir. Visite de l'usine du Bois-Noir. Diner et logement.

3e Jour : Déjeuner. — Saint-Maurice, départ 7 h. 12 matin. — Vouvry, arrivée à 7 h. 40 matin. Visite des usines de la Grande-Eau. — Vouvry, départ en breaks à 10 1/2 matin. — Aigle, arrivée à 11 h. 1/2. Lunch. L'après-midi course à Leysin par train spécial. Aigle, départ à 6 h. 5 soir. —Lausanne, arrivée à 7 h. 50 soir. Diner et logement.

4e Jour : Déjeuner. Visite des installations de Lausanne Lunch. — Lausanne, départ à midi 20. — Genève, arrivée à 1 h. 25 soir. Visite de l'usine de Chèvres. Diner et logement.

Le coût approximatif pour ces quatre journées, tous frais compris, serait de 95 francs ; il ne dépasserait pas 80 francs si le nombre des congressistes effectuant ce trajet, atteignait au minimum 25 personnes.

***

Le concours d'accumulateurs de la marine nationale.

(1901-1902)

On sait que la marine nationale a institué, l'année dernière, un concours auquel elle a convié un certain nombre de constructeurs pour des essais d'accumulateurs, essais qui ont eu lieu au laboratoire central d'électricité de Paris, aux frais de la marine.

La marine avait accepté 21 types d'accumulateurs présentés par treize constructeurs; ces 21 accumulateurs ont été achetés par la marine, qui les a soumis aux épreuves qu'il lui a plu de choisir.

Le programme qui avait été adressé aux différents constructeurs était le suivant :

« Les éléments fournis par les différents constructeurs seront réunis en tension, de manière à constituer une batterie unique.

« Il sera fait 150 charges et 150 décharges dans les conditions suivantes :

« La première charge, d'une durée de quatre heures, sera effectuée au régime de 330 ampères.

« Les autres charges seront réglées de manière à restituer aux éléments une quantité d'électricité supérieure à 50 0/0 à celle qui aura été fournie pendant la décharge précédente. Elles seront effectuées uniformément au régime de 330 ampères.

« La décharge à intensité constante sera faite au régime de 600 ampères. On observera pendant sa durée le voltage aux bornes de chaque élément, et l'opération sera arrêtée quand un élément quelconque sera descendu à 1 v. 65.

« On s'arrangera autant que le permettra le service du Laboratoire, de façon à commencer la journée par une décharge et avoir le temps de faire en un jour 2 décharges et 2 charges.

« La batterie sera laissée en repos le dimanche.

« Pendant les opérations, on ne pourra démonter aucun élément, mais seulement resserrer les connexions et réta-

blir, s'il est nécessaire, le niveau du liquide avec de l'eau pure ou acidulée.

« Tout élément tombant à 1 volt 65 en moins d'une demi-heure sera retiré définitivement du circuit et démonté en présence du constructeur et d'un représentant du service de surveillance. »

Ainsi que les journaux techniques l'avaient constaté en reproduisant ce programme, on peut dire que l'épreuve était rude.

D'autres expériences ont été faites, et les essais ont duré depuis le commencement d'octobre 1901 jusqu'au mois d'avril 1902.

La marine a noté les résultats, et c'est parmi les différents types qui ont pu satisfaire aux conditions qu'elle avait imposées, qu'elle a à faire son choix, non seulement en toute liberté et en toute équité, mais surtout en se plaçant spécialement à ce point de vue unique qu'elle avait seule à envisager, qu'il s'agit pour elle d'adopter les types qui lui paraissent le mieux s'adapter aux services qu'elle a à exiger des accumulateurs qu'elle doit employer.

On comprend, en effet, que tel accumulateur, dans certaines conditions d'établissement, peut rendre de plus utiles services que tel autre, sans que, pour cela, il y ait à juger ou décider, que celui-ci est supérieur à celui-là.

C'est dans ce sens et uniquement dans ce sens que ce concours a eu lieu.

Les résultats n'en sont pas connus encore; tout ce que l'on peut dire, c'est que sur 21 types d'accumulateurs, 11 avaient rempli les conditions du programme, c'est-à-dire avaient fourni 150 décharges.

Ces 11 types sont les suivants :

A, *Union*; M, *Fulmen-d'Arsonval*; D, *Fulmen-Blot*; E, *Métaux*; I, *Phénix*; U, *Max*; S, *Heinz*; B, *Union*; F, *Métaux*; N, *Blot*; O, *Blot*.

L'administration de la marine a voulu soumettre ces différents accumulateurs à d'autres expériences, et, ainsi que nous l'avons dit, ces expériences ont duré jusqu'au mois d'avril, peut-être se continueront-elles encore, car il ne faut pas oublier que ces appareils sont la propriété de la marine, qu'elle les a payés, et qu'elle s'en sert à sa fantaisie et comme elle l'entend, ce qui est son droit incontestable.

C'est dans ces circonstances qu'un des concurrents admis à subir les épreuves du programme a publié une brochure dans laquelle il prétend donner les résultats et les classements de ce concours, et où il affirme que son élément a été classé premier; sans se priver de donner sur les autres éléments des appréciations peu bienveillantes, et qui, il faut bien le reconnaître, n'ont rien d'officielles, car elles n'émanent que de son imagination.

Ajoutons que cette brochure est incomplète, car elle ne contient ni les essais de capacité, ni les dernières expériences faites par la marine.

Justement ému d'un pareil procédé, M. le ministre de la marine a cru devoir écrire la lettre suivante qu'il a adressée aux soumissionnaires du concours :

« Paris, le 1er juillet 1902.

« *Le ministre de la marine à MM. les administrateurs de..., à Levallois-Perret.*

« Messieurs,

« J'ai été informé qu'un des constructeurs ayant pris part au concours d'accumulateurs électriques institué par la

marine au commencement de la présente année, a cru pouvoir écrire que le spécimen d'accumulateur livré par lui avait été classé le premier.

« J'ai l'honneur de vous faire connaître : que le rapport sur les opérations du concours en question n'est pas encore achevé; que la marine n'a communiqué à personne les divers résultats constatés, et, qu'en particulier, elle n'a encore établi aucun classement duquel on puisse inférer que tel ou tel constructeur mérite d'être classé avant tous ses concurrents.

« Recevez, Messieurs, les assurances de ma considération distinguée.

« Pour le ministre et par ordre :

« *Le chef du cabinet,*

« *Signé :* L. TISSIER. »

***

Livres nouvellement publiés.

MONTILLOT (L.). — *Téléphonie pratique*, par L. Montillot, inspecteur des postes et des télégraphes. 2e *édition*, très augmentée. 2e volume. In-8, 370 p. avec fig. Paris, impr. De Soye et fils; libr. Ve Dunod.

NAUD (L.). — *Manuel du télégraphiste.* Première partie : l'Appareil Morse et les appareils accessoires (Piles; Lignes; Manipulateur et Récepteur Morse; Appareils accessoires; Installation des postes; Dérangements); par Louis Naud, directeur du *Courrier des examens*, rédacteur breveté de l'Ecole professionnelle supérieure des postes et des télégraphes. In-8, 102 p. avec fig. Poitiers, impr. Blais et Roy. Paris, bureaux du *Courrier des examens* (palais des Sociétés savantes), rue Danton et rue Serpente.

Bibliothèque du Courrier des examens des postes, des télégraphes et des téléphones.

NAUD (L.). — *Manuel du téléphoniste.* Appareils téléphoniques en usage sur les réseaux de l'Etat (Installation des postes; Dispositifs particuliers; Recherche des dérangements), par Louis Naud, directeur du *Courrier des examens*, rédacteur breveté de l'Ecole professionnelle supérieure des postes et des télégraphes. In-8, 76 p. avec fig. Poitiers, imp. Blais et Roy. Paris, bureaux du *Courrier des examens* (palais des Sociétés savantes), rue Danton et rue Serpente.

Bibliothèque du Courrier des examens des postes, des télégraphes et des teléphones.

PERRIER (E. et R.), P. POIRÉ et A. JOANNIS. — *Nouveau Dictionnaire des sciences et de leurs applications*, par MM. Edmond Perrier, membre de l'Institut, directeur du Muséum d'histoire naturelle, Rémy Perrier, chargé de cours à la Faculté des sciences de Paris; Paul Poiré, professeur honoraire au lycée Condorcet, et Alex. Joannis, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. Avec la collaboration d'une réunion de savants, de professeurs et d'ingénieurs. Fascicule 44 In-8 à 2 col., p 2721 à 2784, avec fig. Villefranche-de-Rouergue, impr. Bardoux. Paris, libr. Delagrave.

Publié en 48 fascicules de 64 p. du prix de 1 fr. chacun.

Pionchon (J.) et T. Heilmann. — *Guide pratique pour le calcul des lignes électriques aériennes à courants alternatifs simples et triphasés*, par J. Pionchon, directeur de l'Institut électrotechnique de l'Université de Grenoble, et Th. Heilmann, ingénieur de la Société grenobloise de force et lumière. In-8, 64 p. avec fig. et pl. Grenoble, impr. générale; Gratier et Rey, éditeurs, 4 fr.

Au pays de la houille blanche. Etudes électrotechniques.

Poulaine et Faivre. — *Télégraphie. Cours d'appareils Baudot, à l'usage des commis dirigeurs*, par MM. Poulaine, rédacteur au sous-secrétariat des postes et des télégraphes, et Faivre, commis au poste central des télégraphes de Paris. D'après les conférences faites par MM. Baudot et Robichon. (Cours supérieur. Années 1896-1897.) In-8, 267 pages avec fig. Paris, impr. Maurin.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

318.727. — Canellopoulos. — Accumulateur (15 fév. 1902).

318.730. — Comp. de Fives-Lille. — Cabestan électrique (15 fév. 1902).

318.733. — Ludwig. — Appareil pour la fusion du charbon (15 fév. 1902).

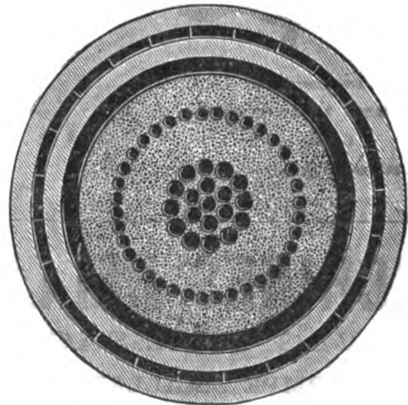
318.750. — Comp. parisienne des voitures électriques (procédés Krieger). — Voiture électrogène (17 fév. 1902).

318.759. — Sautier et Messner. — Instrument de mesure à usages multiples (17 fév. 1902).

318.767. — Chapman. — Construction des voies pour chemins de fer ou tramways électriques avec prise de courant souterrain (17 fév. 1902).

318 768. — Dupaigne. — Machine électrique sans inducteur (17 fév. 1902).

318.769. — Bignon et Eisenmann. — Lampe à arc en vase clos (17 fév. 1902).



318.774. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Charbon pour lampes à arc électrique (17 fév. 1902).

318.783. — Submerged Electric Motor C°. — Machine dynamo-électrique (18 fév. 1902).

318.785. — Ch. Mildé fils et Cie, M. Martin. — Dispositif aux boutons électriques de sonnerie, pour empêcher le vol des parties métalliques (18 fév. 1902).

318 790. — Heany. — Lampe à arc (18 fév. 1902).

318.802. — Brown. — Bougie électrique d'allumage (18 fév. 1902).

318.819. — Péducasse. — Appareil de protection pour voitures à traction mécanique (17 fév. 1902).

318.844. — Marshall. — Dynamo et moteur électrique (19 fév. 1902).

318.858. — Offenbroich et Mafel. — Appareil électrique automatique avertisseur d'incendie (19 fév. 1902).

318.878. — Soc. Alsacienne de Constructions Mécaniques. — Système électromécanique pour faciliter le couplage d'ensembles électrogènes (20 fév. 1902).

318.895. — Leclerc. — Induit pour compteur-moteur (21 fév. 1902).

318.901. — Moenninghoff. — Embouchure téléphonique mobile (21 fév. 1902).

318.912. — Gouin. — Electrode d'accumulateurs (21 février 1902).

318.927. — Arcioni. — Amortisseur pour instruments à équipage mobile (21 fév. 1902).

318.928. — Arcioni. — Appareil servant à la mesure des

courants électriques, avec retour automatique de l'équipage mobile au zéro (21 fév. 1902).

318.951. — Mlle Taylor. — Moyens pour réfléchir, accroître et intensifier la lumière des lampes électriques, etc. (22 fév. 1902).

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER D'ORLÉANS.

BILLETS DE LIBRE CIRCULATION

Pour les plages des Côtes Sud de Bretagne

Pour répondre au désir des touristes qui se proposent, soit de faire un voyage d'excursion sur les Côtes Sud de Bretagne sans programme arrêté d'avance, soit de s'installer sur une des plages de la côte et de rayonner de là sur les autres localités de cette région si variée et si intéressante, la Compagnie d'Orléans délivre chaque année, du Samedi, veille de la fête des Rameaux, au 31 Octobre inclusivement, au départ de toute gare du réseau, des billets d'abonnement pour bains de mer et excursions sur les plages des Côtes Sud de Bretagne, dont les prix sont fixés ainsi qu'il suit :

1° Au départ de toute gare du réseau située à 500 kilomètres au plus de Savenay : 1re classe, 100 fr.; 2e classe. 75 fr.

2° Au départ de toute gare du réseau située à plus de 500 kilomètres de Savenay, les prix ci-dessus augmentés, par chaque kilomètre de distance en plus de 500 kilomètres, de : 1re classe 0 fr. 1344; 2e classe 0 fr. 09072.

Billets. — Les billets d'abonnement pour bains de mer et excursions aux plages des Côtes Sud de Bretagne se composent de trois coupons donnant droit :

Le 1er, à un voyage aller, avec arrêts facultatifs aux gares intermédiaires entre le point de départ et l'une quelconque des gares de la ligne du Croisic et de *Guérande à Châteaulin* et des lignes d'embranchement vers la mer, (Quiberon, Concarneau, Pont-l'Abbé, Douarnenez);

Le 2e, à la libre circulation sur cette ligne et ses embranchements vers la mer, avec arrêts facultatifs à toutes les gares;

Le 3e, à un voyage retour, avec arrêts facultatifs aux gares intermédiaires, entre l'une quelconque des mêmes gares et le point de départ primitif.

Validité. — La durée de validité des billets d'abonnement pour bains de mer et excursions aux plages des Côtes Sud de Bretagne est de 33 jours; cette durée peut être prolongée une ou deux fois d'un mois, moyennant le paiement pour chacune de ces périodes, d'un supplément égal à 25 0/0 du prix initial, sans que la validité puisse, en aucun cas, dépasser le 15 novembre.

La demande pour billets d'abonnement doit être accompagnée d'un portrait photographié d'environ 0,04 × 0,03 sur épreuve non collée. Ce portrait sera collé par les soins de la Compagnie sur le billet d'abonnement.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Vacances de 1902

TRAINS SPÉCIAUX A PRIX RÉDUITS

3° Paris à Aix-les-Bains et Chambéry.

Aller. — Départ de Paris : le 18 août, à 11 h. 05 soir. Arrivée à Aix-les-Bains : le 19 août, à 11 h. 54 matin. Arrivée à Chambéry : le 19 août, à midi 19.

Retour. — Au gré des voyageurs, par tous les trains ordinaires, sauf les express, du 20 août au 2 septembre inclus.

Prix (aller et retour) : 2e cl. 48 fr. 3e cl. 24 fr. 50.

4° Paris à Genève.

Aller. — Départ de Paris : le 21 août, à 4 h. 30 soir. Arrivée à Genève : le 22 août, à 6 h. 23 matin.

Retour. — Au gré des voyageurs, par tous les trains ordinaires, sauf les express, du 24 août au 5 septembre inclus.

Prix (aller et retour) : 2e cl. 50 fr.; 3e cl. 26 fr.

Pour plus amples renseignements, voir les affiches et prospectus publiés par la Compagnie.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande, Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais** (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin.**

ALLER ET RETOUR. — Prix des billets: 1re classe, **45** fr. — 2e classe, **36** fr. Durée de validité **30** jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet

itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois, le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant leurs droits aux parcours non effectués Ils peuvent de même revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 % des prix ci-dessus. Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus**; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 % du prix primitif La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 % sur le prix ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« **Le Dubel** », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes. Traction électrique. Perforatrices. Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berlinier), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Dans le but de faciliter les relations entre le Havre, la Basse Normandie et la Bretagne, il sera délivré, du 23 Mars au 2 Octobre, par toutes les gares du réseau de l'Ouest et aux guichets de la Compagnie Normande de navigation, des billets directs comportant le parcours, par mer, du Havre à Trouville et, par voie ferrée, de la gare de Trouville au point de destination, et inversement.

Le prix de ces billets est ainsi calculé : trajet en chemin de fer. Prix du tarif ordinaire; trajet en bateau, **1** fr. **60** pour les billets de 1re et 2e cl. (chemin de fer) et 1re cl. (bateau) et **0** fr. **85** pour les billets de 3e cl. (chemin de fer) et 2e cl. (bateau).

La Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest vient de faire paraitre l'édition de 1902 du guide illustré de son réseau.

Ce guide, qui contient 144 pages de descriptions illustrées, une carte générale des lignes de l'Ouest, 12 cartes régionales, 12 plans de villes, l'indication très complète des billets à prix réduits de toute nature, un horaire des trains, etc..., est mis en vente au prix de **0** fr. **25** dans les bibliothèques des gares de la Compagnie de l'Ouest.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

La fabrication du charbon de tourbe par l'électricité à Stangfiorden, en Norvège.

Parmi les applications nouvelles de l'électricité, il en est une qui ne doit pas souvent rencontrer le concours de circonstances nécessaire pour donner lieu à une exploitation fructueuse : c'est le traitement de la tourbe et sa transformation en un combustible industriel, après extraction de l'eau et de la majeure partie des produits volatils. Il faut que le pays où est tentée cette opération soit dépourvu de toutes ressources en bois et charbons, que la tourbe brute revienne, transport compris, à un prix insignifiant, enfin que le courant électrique soit assez abondant et assez bon marché pour être utilisé au chauffage des appareils d'évaporation et de distillation. Ces conditions sont sans doute réalisées en Norvège, à Stanghordeu, où M. Jebsen a créé et exploité, depuis 1898, une usine dont l'électricité est l'agent principal, sinon unique, de chaleur, de force et de lumière.

L'installation électrique, exécutée par la maison Schuckert et Cie, de Nuremberg, comporte cinq dynamos de 80 kilowatts, commandées chacune directement par une turbine de 128 chevaux. La tourbe fraîche est amenée à l'usine par des chalands de 100 tonnes environ, dont le déchargement s'opère mécaniquement. Elle est conduite à une presse qui, avec l'aide d'un moteur de 5 chevaux, débite par heure 2500 blocs de tourbe comprimée de $80 \times 8 \times 8$ cm. La matière première perd ainsi une partie

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

de son eau. Pour continuer la dessiccation, les blocs sont chargés sur des wagonnets à étages, capables de recevoir chacun 140 blocs : on forme de petits trains qui sont introduits dans un tunnel de séchage, où circule, en sens contraire du déplacement des trains, un courant d'air chaud envoyé par des ventilateurs électriques; la température de 40° à 50° C à l'entrée est de 90° à 100° C à la sortie des wagonnets. L'atelier de dessiccation possède un calorifère à air chaud, entretenu par la combustion des gaz de la distillation de la tourbe, trois ventilateurs électriques, deux tunnels et 102 wagons : il peut donner par jour 1000 centners (50 tonnes) de tourbe séchée.

Après cette préparation, les blocs sont chargés dans des cylindres verticaux en tôle d'une hauteur de 2 mètres et d'un diamètre de 1 mètre, fermés par des couvercles mobiles munis de manomètres et tuyaux de dégagement de la vapeur d'eau et des produits gazeux : une porte de déchargement est ménagée à la partie inférieure. Dans les cylindres, l'élévation de température nécessaire à l'évaporation et à la distillation de la tourbe est obtenue en faisant passer le courant électrique par des résistances de construction spéciale, disposées en serpentin autour desquelles sont empilés les blocs : les pertes de chaleur par rayonnement sont réduites au minimum par le garnissage en feutre d'amiante des parois intérieures. Les couvercles mis en place et boulonnés, il n'y a qu'à donner le courant, pour que la transformation définitive de la matière première s'accomplisse. Les vapeurs et les gaz sortent et se rendent, par une canalisation convenable, aux appareils de condensation et de lavage, avant d'être envoyés au calorifère, où ils se brûlent pour chauffer l'air des tunnels de dessiccation. Les liquides recueillis par les siphons de la canalisation et des condenseurs sont comparables à ceux des usines à gaz de houille : la distillation de la tourbe donne comme produits extrêmes du charbon de tourbe et des gaz combustibles; comme produits intermédiaires, d'une part, des goudrons et leurs dérivés, huiles à gaz, créosote, paraffine, d'autre part des eaux ammoniacales accompagnées, dit-on, de combinaisons organiques en faible quantité. Le rendement de 100 kilos de tourbe desséchée serait approximativement de :

Charbon de tourbe	33 kg
Goudron —	4 »
Eaux ammoniacales.	40 »
Gaz combustibles.	23 »

Le charbon brûle facilement, ce qui s'explique par son état relativement poreux; il laisse peu de cendres et ne donne pas de fumée. L'analyse faite à l'Ecole des Hautes-Études de Christiania lui assigne la composition suivante :

Carbone	76,91
Hydrogène	4,64
Oxygène	8,15
Azote	1,78
Soufre	0,70
Cendres	3
Humidité	4,82

Il est embarqué de l'usine même pour la ville de Bergen où il se vend facilement.

Tous les pays ne possèdent pas, à proximité des tourbières, des chutes d'eau assez puissantes pour que le procédé de distillation électrique imaginé par M. Jebsen ait quelque chance de se généraliser. L'installation de Stangfiorden n'en contribuera pas moins à attirer l'attention sur la meilleure utilisation de ce produit naturel. S'il peut être transformé par l'électricité en un combustible de tout point comparable au charbon, il peut aussi devenir le combustible qui, par son bas prix, permettra la création de stations centrales d'électricité dans les régions où le charbon est trop coûteux. Cette idée a été exposée à propos des tourbières de l'Irlande, dans une lettre adressée au journal the *Times*, par le lieutenant général R. H Sankey. Alors qu'en Angleterre et en Écosse treize compagnies sont ou vont être autorisées pour la production et la distribution de la force par l'électricité, une seule est en voie de formation pour l'Irlande : il s'agirait de ne pas laisser celle-ci en état d'infériorité, si toutefois la présence ou l'absence de distribution électrique de la force peut être considérée comme caractéristique de la vitalité d'un peuple, et ce serait à la tourbe qu'on demanderait de remplacer le charbon. Jusqu'ici, en raison de son volume et des frais de transport, la tourbe nationale n'a pas pu lutter en Irlande contre le charbon anglais comme combustible industriel. En créant des canaux et des moyens économiques de transport, elle pourrait être amenée des tourbières d'Allan jusqu'aux stations centrales, dont les emplacements seraient convenablement choisis, à un prix correspondant à celui de 5 sh. (6 fr. 25) la tonne pour le charbon. La difficulté, en Irlande comme ailleurs, est moins de créer des distributions de force que de leur assurer une clientèle : l'auteur ne se le dissimule pas : « Il y a là, dit-il, un champ ouvert pour les créateurs d'entreprises particulières; mais, à l'exception de quelques localités choisies avec soin, où il existe un certain développemet industriel, on ne peut pas raisonnablement admettre que le capital aurait immédia-

tement une rémunération satisfaisante. On peut découvrir sans doute des exceptions, et il serait bon de les rechercher pour ne pas laisser à l'Angleterre et à l'Ecosse le privilège de cette application de l'électricité. »

Cette observation est d'un sage, et elle nous autorise à penser que, si M. Jebsen a créé à Stangfiorden la distillation électrique de la tourbe, c'est qu'il n'a pas trouvé d'autre emploi des 400 kw dont il dispose. Nombre de personnes, et non les premières venues, se figurent qu'avec l'électricité toutes les installations de force hydraulique, vieilles ou jeunes, vont prendre une valeur en étant utilisées à la production et à la distribution de l'énergie sous toutes ses formes. Ainsi l'*Economiste français* consacrait, il y a quelques semaines, un article à l'inventaire des forces hydrauliques du département de l'Orne. Il parait que les différentes rivières de cette région peuvent fournir en eaux moyennes 10,278 chx répartis entre 779 établissements qui, en 1880, utilisaient seulement 3,480 chx, et, réduits à 512 en 1900, n'utilisaient plus que 2 460 chx Il s'agit donc de chutes d'une puissance moyenne de 4 à 5 chx, comprises entre les extrêmes de 77 chx (chute sur la Verre, à Tinchebray) et de 0,20 ch (chute sur la Calabrière, affluent du Même). Ces rivières sont d'une telle pauvreté que, à la fin de l'été, surtout s'il se pratique des irrigations, la puissance des chutes est purement nominale : en général, les moulins emmagasinent l'eau pendant 8 ou 12 heures sur 24, et, quand ils ont quelque importance, il leur est indispensable de monter une machine à vapeur pour suppléer à l'insuffisance et à l'irrégularité du débit. Avec d'aussi maigres ressources, un propriétaire peut bien s'amuser à faire de l'électricité chez lui, à s'éclairer en chargeant une batterie d'accumulateurs quand il a de l'eau, et même à éclairer la place publique de son village pendant les périodes de grandes eaux : mais il faut avoir vraiment une confiance excessive dans les progrès de la science et de l'industrie pour qualifier de houille blanche des sources et des filets d'eau, pour les détourner de leur vocation naturelle qui est de donner du charme au paysage et du foin dans les prés, enfin pour conseiller de procéder, dans les autres départements, à une révision générale des forces hydrauliques. La fermeture en vingt ans du tiers des moulins et usines actionnées par l'eau dans le département de l'Orne prouve suffisamment l'impuissance de cet outillage primitif à lutter contre la concurrence des machines à vapeur et l'électricité accentuerait encore sa faiblesse en imposant pour la moindre distribution à distance une perte de 30 à 50 0/0.

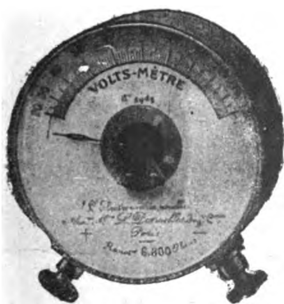
(*Revue industrielle.*)

* * *

L'utilisation des forces hydrauliques en France.

M. Garnier, député, a présenté dernièrement à la Chambre un rapport au nom de la Commission de législation commerciale, sur le projet de loi concernant l'utiliaation des forces hydrauliques, rapport dont les conclusions ont été adoptées par celle-ci.

On sait que les forces hydrauliques prennent, de jour en jour, une importance plus considérable dans le régime



économique de la France, et que la mise en valeur méthodique de la puissance des cours d'eau marquera, dans le siècle qui commence, un progrès capital dont les bienfaits contribueront à assurer la grandeur de notre pays.

Mais il importe de ne pas arrêter son développement et de débarrasser la nouvelle industrie, qui en est la source fondamentale, des entraves qu'un défaut de législation appropriée lui suscite de tous côtés.

Actuellement, on distingue les cours d'eau en deux catégories; les cours d'eau navigables et flottables et les cours d'eau non navigables, ni flottables.

Les premiers sont du domaine public; l'Etat en a la libre disposition; il donne des autorisations dans les conditions où il le juge utile, sans être entravé par aucun droits d'usage ou de riveraineté. Ces autorisations ont, toutefois, l'inconvénient d'être précaires et révocables sans aucune indemnité.

D'autre part, en vertu de la loi de 1898 sur le régime des eaux, l'installation d'une usine sur un cours d'eau non navigable, ni flottable a lieu en vertu d'un arrêté préfectoral, qui n'est rendu que si le demandeur établit qu'il est propriétaire riverain de toute l'étendue du cours d'eau relevé par un barrage ou qu'il s'est entendu avec les propriétaires riverains.

D'après les articles 644 et 645 du Code civil, l'autorisation d'une usine est donc subordonnée à l'acquiescement des propriétaires des rives, et il suffit, en conséquence, de l'opposition d'un propriétaire riverain pour rendre l'installation impossible.

De plus, l'Administration peut toujours retirer l'autorisation, sans indemnité, pour des motifs de sécurité, de salubrité, etc, ou en vertu d'un règlement général pour un autre aménagement du cours d'eau.

Dans ces conditions, un industriel ayant besoin d'une grande force, exigeant une chute puissante, se trouve souvent dans l'impossibilité d'utiliser le cours d'eau d'une façon rationnelle, par suite de l'opposition d'un riverain dont les prétentions sont exagérées.

D'après le *Journal des Fabricants de papier* l'utilisation des forces hydrauliques a, à cet effet, donné lieu à deux sortes de spéculations : celle de *barreurs de chutes*, et celle de *pisteurs de chutes*.

Le *barreur de chutes* est un propriétaire riverain qui n'a jamais tiré aucun avantage particulier de la rivière qui

longe sa propriété, mais qui, apprenant, tout à coup, qu'une personne se propose d'établir un barrage et que, pour ce travail, il faut son autorisation, se livre à une véritable spéculation et affiche des prétentions telles que l'industriel est obligé de renoncer à son projet.

Le *pisteur de chutes* est un spécialiste qui, connaissant tout le parti que l'on peut tirer des forces hydrauliques, parcourt la France, cherche ces forces et, lorsqu'il a trouvé un cours d'eau propice, achète à vil prix une petite bande de terre au paysan ignorant, qui s'imagine que l'acheteur ne cherche qu'à acquérir ce petit lopin. Le pisteur, lorsqu'il a ainsi accaparé le droit de laisser ou de ne pas laisser établir le barrage, vend le droit à l'usinier à un prix souvent exagéré. Les prétentions des pisteurs de chutes ont parfois rendu impossible l'établissement d'usines, qui eussent rendu de réels services.

Cette situation a ému divers Conseils généraux, représentant surtout des départements montagneux dans lesquels existent des cours d'eau dont il serait possible de tirer un parti profitable si l'on pouvait se débarrasser des barreurs et des pisteurs de chutes

Un mouvement s'est produit, et ce mouvement a donné lieu à une proposition de loi de M. Jouart, qui fixera, avec le projet qu'a élaboré, depuis, le gouvernement, la législation nouvelle.

Ce projet fait cesser toutes distinctions entre les rivières navigables et non navigables. Il établit, quelles que soient les chutes employées, deux catégories d'usines, les usines publiques et les usines privées.

S'il enlève le caractère de précarité qui existe aujourd'hui au sujet des usines établies sur les cours d'eau navigables, il laisse subsister le rachat et la déchéance; et il impose des charges onéreuses au concessionnaire, sous forme de concours financier à des entreprises d'utilité publique.

Il déclare que toute chute supérieure à 100 Cv en eaux moyennes doit faire l'objet d'une concession par décret. Cette concession sera accordée par le Conseil d'Etat, au plus digne, comme en matière de mines; elle n'est donnée, du reste, que pour une durée déterminée, à l'expiration de laquelle, s'il n'y avait pas de concession nouvelle, (la force motrice) reviendrait à l'État.

La concession est accordée avec un cahier des charges spécial à chaque usine. Le cahier des charges doit stipuler qu'une partie déterminée de la force produite sera réservée à l'État, au département ou à la commune, pour les services publics et suivant un tarif déterminé.

Comme la concession n'est que temporaire, à son expiration, l'usinier est exposé à se trouver privé de force motrice, sauf le droit de préemption qui lui est laissé à conditions égales pour une nouvelle concession.

Cette disposition présente le grave inconvénient d'exposer

l'usinier à l'insécurité et de le mettre à la discrétion d'un concurrent peu scrupuleux. C'est le vice inhérent à tout système de concession temporaire.

De plus, à cause de la forme *concession de travaux publics* donnée à la concession, celle-ci fait partie du domaine public et ne peut être admissible qu'avec autorisation.

Elle ne peut faire l'objet de toutes les transactions commerciales dont peuvent profiter les propriétés ordinaires.

Elle transforme les droits réels des riverains en droits à une indemnité à fixer par un jury.

Le projet du gouvernement laisse subsister la déchéance, qui reste à la disposition de l'Administration, comme, aujourd'hui, le permis de dérivation, et qui peut être prononcée à toute époque, sauf recours au Conseil d'État. Il expose ainsi la nouvelle industrie à une intrusion constante et souvent abusive de l'Administration dans ses affaires.

Aussi, les industriels consultés ont-ils repoussé ce système avec énergie. Ils ont déclaré que l'organisation proposée par le projet de loi n'était pas une organisation industrielle et ont ajouté qu'ils étaient hostiles à l'idée de permettre à l'État de s'emparer de toutes les forces motrices à l'expiration des concessions.

Le monopole d'État, le socialisme d'État n'a jamais été goûté par les industriels, qui connaissent et défendent, avec raison, le respect de l'initiative individuelle.

Il est indéniable, dit M. Garnier, qu'une telle législation, à l'encontre du désir de ses auteurs, serait une entrave absolue au développement de la nouvelle industrie à laquelle, cependant, il est indispensable d'assurer la sécurité et la liberté, car elle doit contribuer dans une large mesure au développement et à l'agrandissement de la richesse publique.

Il ne suffit pas, non plus, d'évincer et de réduire les obstructionnistes, : il faut aussi respecter les droits des tiers, lorsqu'il est justifié qu'ils sont réels, et se garder de porter atteinte aux règles fondamentales édictées par le Code civil. Le projet de loi aurait pour conséquence immédiate la suppression pure et simple du droit de riveraineté sur les cours d'eau du domaine commun, qui résulte de l'article 644 du Code civil et de la loi du 8 avril 1898.

Aussi, la Commission est-elle d'avis :

Qu'une réglementation nouvelle des cours d'eau s'impose pour faciliter l'utilisation des forces hydrauliques;

Qu'il convient, toutefois, de tenir compte des droits des riverains et de les concilier dans la plus large mesure avec ceux des industriels. intéressés ;

Que le projet qui lui est soumis vient à l'encontre du but que l'on se propose et fait échec au développement de la nouvelle industrie, tout en portant atteinte aux principes généraux du Code civil.

Elle a, en conséquence, émis le vœu que le projet du gouvernement soit amendé, de façon que tous les intérêts en cause soient sauvegardés.

(*Moniteur Industriel*).

**

Une grande usine Anglaise d'Appareils Électriques
The Brush Electrical Engineering Company

Nous donnons ci-dessous, d'après le journal *The Engineering* la description d'une grande usine anglaise s'occupant principalement de travaux de traction électrique. L'entreprise en question passe en Angletere pour une des plus progressives et c'est comme type d'usine moderne qu'elle peut intéresser nos lecteurs.

La « Brush Electrical Engineering Compagny » fut fondée, il y a une vingtaine d'années, sous le nom de « Anglo American Brush Electric Ligh Corporation », à l'effet de fabriquer un système de lampes breveté par M. C.

F. Brush, de Cleveland (Ohio) et l'usine fut établie à Belvede Road, Lambeth, Londres. Les affaires prirent de l'extension, si bien que les locaux de Belvedere Road, devinrent insuffisants, et en 1890, on décida de transférer l'usine dans les Midlands. On acheta les ateliers connus sous le nom de « Falcon Engine and Car Works », situés à Longhborough. Le capital avait été porté de 400 000 l. st., à 750 000 l. st., soit 18 750 000 francs La raison sociale existant à présent, date aussi de cette époque. Les « Falcon Works », aménagés par la « Brush Company », sont distribués selon les dispositions du plan ci-inclus. L'usine est située près de la gare de Loughborough (ligne des Midlands, à Londres), et reliée à la voie du chemin de fer.

Comme on peut le voir d'après le plan, les bâtiments de l'usine peuvent être divisés en trois groupes : au nord, les ateliers de construction des tramways couvrant un espace de presque 1 hectare 34 ares, au centre les forges, fonderies, les halls des machines-outils de montage, les ateliers de construction de chaudières et locomotives, les places d'essayages, la salle des machines, d'une superficie totale d'un peu plus d'un hectare 16 ares, enfin près de la porte principale d'entrée de l'usine, des ateliers de construction de dynamos moteurs, etc., couvrant presque 54 ares, non compris des ateliers de peinture, des entrepôts, des scieries, des chambres de modèles qui se trouvent à des endroits variés de l'usine pouvant être vus sur le plan. La Compagnie possède un terrain marqué O sur le plan, d'une superficie de 1 hectare 41 ares environ, et un autre marqué CCC de presque 3 hectares 64 ares. Ces terrains sont destinés aux agrandissements éventuels de l'usine. On voit aussi sur le plan une voie circulaire MM, où sont essayés les tramways avant d'être livrés. Venant du nord on rencontre l'atelier YY où sont fabriqués exclusivement des trucs et des châssis pour tramways électriques. L'atelier est divisé en 2 compartiments, pourvus de 3 grues électriques et de machines-outils anglaises et américaines les plus perfectionnées, 3 moteurs électriques fournissent la force motrice. Cet atelier occupe 80 ouvriers et peut produire annuellement 1200 trucs complètement montés et pourvus de leurs moteurs électriques. L'atelier marqué UU est celui où se construisent les carcasses des voitures. Il occupe 250 ouvriers et peut fournir annuellement 750 voitures. L'atelier VV prépare les charpentes nécessaires pour la construction des voitures, il compte 90 ouvriers et possède les engins les plus modernes mus par l'électricité. Les tramways sont finis dans les ateliers de peinture XX, et y sont pourvus de leur équipement : trucs, moteurs, contrôleurs, etc., etc. Ces ateliers donnent du travail à 100 ouvriers.

Ces trois ateliers sont chauffés par des tuyaux d'eau chaude et sont pourvus d'extincteurs Grinnell. L'atelier de peinture contient un bureau de dessinateurs W W en tous les détails des voitures sont dessinés à l'avance. Il y a aussi une salle spéciale pour la fabrication des coussins. Les entrepôts de bois T T en contiennent d'énormes quantités exposées aux courants d'air pour les maintenir à l'état sec.

La fonderie de fer D D ne présente rien de particulier. Il y a deux ponts roulants électriques de 10 à 15 tonnes, 2 fours, 2 étuves à dessiccation chauffées au gaz, 1 injecteur électrique pour les fours, 2 moules à sable électriques. La fonderie occupe 100 ouvriers. Viennent ensuite l'atelier de montage des pièces lourdes B B, et le hall de machines outils de grandes dimensions C C, qui occupent 200 personnes; les salles sont divisées en 2 parties où circulent 4 ponts roulants électriques de 10 à 25 tonnes. Dans ces

ateliers, on construit des grandes génératrices pour traction électrique, des alternateurs, des machines universelles, des locomotives à voie étroite. Les génératrices peuvent aller jusqu'à 1.000 k-w. Les machines outils sont actionnées par l'électricité et les plus massives ont des moteurs indépendants. On peut citer, à cet égard, une machine à raboter, fournie par MM. Buckton et Cº de Leeds, actionnée par un moteur « Brush Universal » de 50 c-v 480 tours, la vitesse maximum de l'outil étant de 5 m. 72 par minute. A mentionner également comme outils mus par moteurs indépendants : 2 grands tours à plateaux et une machine à percer horizontale.

En général, la force motrice dans toute l'usine est distribuée par sections et fournie par des « Brush Universal-Moteurs » de 25 à 50 C-V.

La salle des machines Z contient 3 génératrices Brush de 150 k-w couplées directement sur des « Brush Universal Engines », marchant à 275 tours par minute et une génératrice de 75 k-w pour l'éclairage couplée également sur moteur Brush. La tension est de 230 volts. Une génératrice Brush de 300 k-w est en cours de construction. Quand elle sera achevée, la quantité de kilowatts disponible sera de 825. Les chaudières sont de Babcock et Wilcox, il y en a 2 de 500 c-v, une de 200 c-v et de 150 c-v. Le tableau de distribution comprend 4 panneaux de dynamos, 6 panneaux de circuit, et une rosace.

On a réservé sur le tableau des espaces disponibles en vue des agrandissements des installations électriques.

La salle des essais est installée pour les essais de consommation d'électricité et d'eau, elle est pourvue d'une grue électrique de 10 tonnes On y trouve les résistances nécessaires d'eau et d'argent allemand, et un pont bascule pour essayer les consommations d'eau. La capacité de la place d'essais en un même temps est d'environ 1.500 k.-w.

A proximité de la salle des machines se trouvent : le magasin général X. où on garde tout le matériel immédiatement disponible pour les besoins des divers départements. — La fonderie de cuivre V avec une batterie de 8 fours à creusets et une grue de 6 tonnes. — La forge et l'atelier de construction des chaudières de locomotives Y, — d'autres ateliers de construction de tramways, d'autres ateliers de peinture Q, chauffés par des tuyaux d'eau

chaude et pourvus d'extincteurs comme les ateliers précédemment décrits. La chambre de modèles S — qui approvisionne les fonderies de fer et de cuivre, — l'atelier des outils T. — L'atelier de jauge — la forge de l'atelier des outils U.

La partie des ateliers qui se trouve près de l'entrée principale de l'usine comprend l'atelier A pour la construction de moteurs de traction. La production annuelle peut atteindre 1.000 moteurs et emploie 100 ouvriers. Tous les moteurs sont livrés complètement finis et essayés. A côté de cet atelier, l'atelier E des moteurs de traction, des armatures, etc., etc., qui sont soigneusement essayés à chaque phaee de fabrication. Nombre d'ouvriers : 50. Ensuite l'atelier B pour la fabrication des parties détachées des machines et l'atelier C des petites dynamos, pour la production des dynamos, moteurs, alternateurs, etc., jusqu'à 100 k.-w.

(*La Métallurgie.*)

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

318.961. — Apple. — Appareil électrique d'allumage pour moteurs à combustion intérieure (22 fév. 1902).

318.962. — Apple. — Pile électrique (22 fév. 1902).

318.963. — Apple. — Accumulateur (23 fév. 1902).

318.965. — Meirowsky. — Isolateur pour bobines (22 fév. 1902).

318.978. — C.-F. Bœhringer et Sœhne. — Préparation électrolytique de l'hydroxylamine (23 fév. 1902)

319.888. — Jordan. — Frein pour grues et appareils similaires actionnés par l'électricité (23 fév. 1902).

319.006. — Hockmeyer. — Commande électrique automatique pour organes régulateurs (24 fév. 1902).

819.008. — Deutsch et Hochlauser. — Fabrication sur courant secondaire de pièces magnétiques en fer ou en acier fondu (24 fév. 1902.

319.020. — Gœtendorf. — Dispositif pour supprimer les courants perturbateurs dans les conducteurs des voies ferrées électriques (24 fév. 1902).

319.024. — Parsons et Sloper. — Système téléphonique (24 fév. 1902).

319.042. — Patrouilleau et Mondon — Lampe à arc (22 fév. 1902).

319.046. — Gueugnon. — Lampe à arc (1er mars 1902).

319.065. — Comp. Gén. d'Electricité de Creil (Etablissements Daydé et Pillé. — Réducteur de vitesse pour moteurs (25 fév. 1902).

319.072. — Walker. — Harpon pour trolley (25 fév. 1902).

***

Certificats d'addition.

315.799. — Gaiffe. — Appareil à économiser le courant alternatif (10 fév. 1902).

311.085. — Lapertot et Péducasse. — Stop électrique des trains (10 fév. 1902).

302.140. — Doignon. — Commande du télégraphe Hughes (12 fév. 1902).

311.235. — Rocard. — Distributeur électrique pour réseaux (22 fév. 1902).

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande, Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais** (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin**.

ALLER ET RETOUR. — Prix des billets: 1re classe, **45** fr. — 2e classe, **36** fr. Durée de validité **30** jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus ; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois, le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant leurs droits aux parcours non effectués Ils peuvent de même revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 % des prix ci-dessus. Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus** ; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 % du prix primitif. La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 % sur le prix ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER D'ORLÉANS.

BILLETS DE LIBRE CIRCULATION

Pour les plages des Côtes Sud de Bretagne

Pour répondre au désir des touristes qui se proposent, soit de faire un voyage d'excursion sur les Côtes Sud de Bretagne sans programme arrêté d'avance, soit de s'installer sur une des plages de la côte et de rayonner de là sur les autres localités de cette région si variée et si intéressante, la Compagnie d'Orléans délivre chaque année, du Samedi, veille de la fête des Rameaux, au 31 Octobre inclusivement, au départ de toute gare du réseau, des billets d'abonnement pour bains de mer et excursions sur les plages des Côtes Sud de Bretagne, dont les prix sont fixés ainsi qu'il suit :

1° Au départ de toute gare du réseau située à 500 kilomètres au plus de Savenay : 1re classe, 100 fr.; 2e classe. 75 fr.

2° Au départ de toute gare du réseau située à plus de 500 kilomètres de Savenay, les prix ci-dessus augmentés, par chaque kilomètre de distance en plus de 500 kilomètres, de : 1re classe 0 fr. 1344; 2e classe 0 fr. 09072.

Billets. — Les billets d'abonnement pour bains de mer et excursions aux plages des Côtes Sud de Bretagne se composent de trois coupons donnant droit :

Le 1er, à un voyage aller, avec arrêts facultatifs aux gares intermédiaires entre le point de départ et l'une quelconque des gares de la ligne du Croisic et de *Guérande à Châteaulin* et des lignes d'embranchement vers la mer, (Quiberon, Concarneau, Pont-l'Abbé, Douarnenez);

Le 2e, à la libre circulation sur cette ligne et ses embranchements vers la mer, avec arrêts facultatifs à toutes les gares;

Le 3e, à un voyage retour, avec arrêts facultatifs aux gares intermédiaires, entre l'une quelconque des mêmes gares et le point de départ primitif.

Validité. — La durée de validité des billets d'abonnement pour bains de mer et excursions aux plages des Côtes Sud de Bretagne est de 33 jours; cette durée peut être prolongée une ou deux fois d'un mois, moyennant le paiement pour chacune de ces périodes, d'un supplément égal à 25 0/0 du prix initial, sans que la validité puisse, en aucun cas, dépasser le 15 novembre.

La demande pour billets d'abonnement doit être accompagnée d'un portrait photographié d'environ 0,04 × 0,03 sur épreuve non collée. Ce portrait sera collé par les soins de la Compagnie sur le billet d'abonnement.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, les trains de l'après-midi et de Malle de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir et 9 h. soir, et de Londres pour Paris-Nord à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de billets directs de 3e classe.

PARIS-NORD A LONDRES

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
PARIS-NORD	départ.	9 35 m.	10 30 m.	11 20 m.	3 25 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*)	Du 1er juin au 30 sept. (W. R.)	
PARIS-NORD	départ.	9 » m.	10 » m.	11 » m.	2 45 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. R.) Wagon Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant le supplément de 2e en 1re classe.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de PARIS-NORD, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les Grands Express européens pour l'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, la Belgique, la Hollande, l'Italie, les Indes, l'Egypte, l'Espagne, le Portugal, etc., etc.

ALUMINIUM

Société Électro-Métallurgique Française

USINES : à *FROGES*, au *CHAMP* (*Isère*) et à *LA PRAZ* (*Savoie*).

Service commercial à **PARIS** : M. DREYFUS, 30, rue du Rocher.

Adresse télégraphique : ALUMINIUM-PARIS — Téléphone 524.84.

ALUMINIUM PUR ET ALLIAGES

LINGOTS, PLANCHES, FILS, TUBES, ETC., ETC.

CÂBLES EN ALUMINIUM HAUTE CONDUCTIBILITÉ

Pour transport de force, lumière, téléphonie, etc., etc.

MATÉRIEL SPÉCIAL POUR TRACTION ÉLECTRIQUE

BASES SURBAISSÉES ET PERCHES POUR TROLLEY Bté S. G. D. G.

Marque "MONTRÉAL"

PIÈCES MÉCANIQUES DÉCOLLETÉES

POUR CONTACTS SUPERFICIELS

A. BERNAVILLE, 5, boulevard Saint-Martin, PARIS

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Excursions en Touraine, aux Châteaux des bords de la Loire
ET AUX STATIONS BALNÉAIRES
de la Ligne de Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande.

TARIF G. V. n° 5 (Orléans).

1er Itinéraire

1re classe : **86** francs. — 2e classe : **63** francs.
DURÉE : 30 JOURS

Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à **Tours, Loches,** et retour à **Tours, Langeais, Saumur, Angers, Nantes, Saint-Nazaire, Le Croisic, Guérande,** et retour à **Paris,** viâ **Blois** ou **Vendôme,** ou par **Angers** et **Chartres,** sans arrêt sur le réseau de l'Ouest.

2e Itinéraire

1re classe : **54** francs. — 2e classe : **41** francs.
DURÉE : 15 JOURS

Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à **Tours. Loches,** et retour à **Tours, Langeais,** et retour à **Paris,** viâ **Blois** ou **Vendôme.**

Les voyageurs porteurs de billets du premier itinéraire auront la faculté d'effectuer sans supplément de prix, soit à l'aller, soit au retour, le trajet entre Nantes et Saint-Nazaire dans les bateaux de la Compagnie Française de Navigation et de Constructions navales.

La durée de validité du premier de ces itinéraires peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant paiement, pour chaque période, d'un **supplément égal à 10 0/0 du prix primitif du billet.**

BILLETS DE PARCOURS SUPPLÉMENTAIRES

Il est délivré, de toute station du réseau pour une autre station du réseau située sur l'itinéraire à parcourir, des billets aller et retour de 1re et de 2e classe aux prix réduits du Tarif spécial G. V. n° 2.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

VOYAGES INTERNATIONAUX
AVEC ITINÉRAIRES FACULTATIFS

Depuis le 1er juin, toutes les gares P. L. M. délivrent toute l'année des livrets de voyages internationaux avec itinéraires au gré des voyageurs sur les réseaux Est, Nord, Ouest. et P.-L -M. et sur les chemins de fer allemands, austro-hongrois, belges, bosniaques, bulgares, danois, finlandais, luxembourgeois, néerlandais, norwégiens, romains, serbes, suédois, suisses et turcs. Ces voyages, qui peuvent comprendre certains parcours par bateaux à vapeur ou par voiture, doivent, lorsqu'ils sont commencés en France, comporter obligatoirement des parcours à l'étranger.

Pour tous renseignements, s'adresser dans les gares P.-L.-M. ou consulter le livre Guide Officiel P.-L.-M. vendu 0 fr. 50 dans toutes les gares, bureaux de ville et

agences de la Compagnie et envoyé contre 0 fr. 85 adressés en timbres-poste au Service central de l'Exploitation (Publicité), 20, boulevard Diderot, Paris (XIIe arr.)

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Transport à demi-tarif des ouvriers agricoles allant faire la moisson en Beauce, dans l'Orléanais, le Berry, la Touraine, etc.

A partir du 1er juillet 1902, une réduction de 50 0/0 sur le prix des places de 3e classe au tarif général est accordée aux ouvriers agricoles se rendant, pour les travaux de la moisson, d'une gare quelconque de son réseau à une gare quelconque des sections ci-après :

Juvisy à Orléans, Brétigny à Tours, Auneau à Etampes, Orléans à Tours, Orléans à Châteauroux, Orléans à Malesherbes, Orléans à Montargis, Orléans à Gien, Tours à Vierzon, Tours à Châteauroux, Vierzon à Saincaize.

Cette réduction est subordonnée à la condition que les ouvriers agricoles effectueront sur le réseau de la Compagnie un parcours de 100 kilomètres au minimum (soit 200 kilomètres aller et retour compris), ou paieront pour cette distance. Elle sera appliquée, pour l'aller, du 1er juillet au 1er septembre, le retour devra s'effectuer dans un délai minimum de quinze jours et maximum de deux mois.

ETUDE DE Me NAULEAU

Notaire à Nantes.

L'Adjudication qui devait avoir lieu le 26 août des usines électriques de Pornic et de Doué-la-Fontaine est reportée au 6 septembre 1902.

ADRESSES UTILES

Accumulateurs Max, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15°.

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtaine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Materiel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.) 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Burgunder (Alfred), 31, rue des Entrepreneurs, Paris, 15°. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs. 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Crepelle et Garand, Ing.-Const., 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (**L.**), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure

Ellisson (**George**), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (**L.**), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fontaine (**G.**) **fils**, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Genteur (**J. A.**), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta. — Ampèremètres. — Voltmètres et tout appareillage électrique.

Guénée (**Albert**) **et Cie**, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Co, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (**E.**), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (**La**), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc par 3.

Maguin (**A.**), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (**F.**), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (**C.**) **et Cie**, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Paccard (**J.**) (**Ve H. Freydier**), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (**L.**) **et Leroy** (**E.**) (**A. et M.**), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Richard (**Ch.**), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (**Jules**) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Schoen (**J. Aug.**), 17, rue de la République, à Lyon. — Eclairage. — Traction. — Force. — Installations par turbines.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par **M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.**

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome Paris. — **Dynamos Labour, Alternateurs, etc.**

Ullmann (Jacques), **16**, boulevard Saint-Denis, Paris. — **Compteur d'électricité, système Aron.**

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

La Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest vient de faire paraître l'édition de 1902 du guide illustré de son réseau.

Ce guide, qui contient 144 pages de descriptions illustrées, une carte générale des lignes de l'Ouest, 12 cartes régionales, 12 plans de villes, l'indication très complète des billets à prix réduits de toute nature, un horaire des trains, etc..., est mis en vente au prix de **0** fr. **25** dans les bibliothèques des gares de la Compagnie de l'Ouest.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

La question du système métrique aux Etats-Unis et en Angleterre.

Nous apprenons que la Commission instituée aux Etats-Unis pour formuler son avis sur l'adoption éventuelle du système métrique vient de déposer son rapport.

Ses conclusions sont qu'après avoir examiné de très près les avantages et les désavantages du système en question, elle estime que le bénéfice qu'on réaliserait, par l'introduction d'un type international de poids et mesures, balancerait largement les inconvénients et les dépenses qu'entrainerait la transition entre le système actuellement en usage et celui soumis à son examen. Finalement, elle émet un avis favorable.

Un fait remarquable, dit à ce sujet le *Colliery Guardian*, c'est que le Royaume-Uni et les Etats-Unis sont les seules puissances qui, jusqu'ici, sont restées réfractaires à l'adoption d'un système comportant des avantages aussi frappants pour le commerce international. Il faut qu'il y ait à cela des raisons bien puissantes; les plus chauds partisans du système métrique en conviennent, d'ailleurs, et l'accusation de paresse intellectuelle, dont la race anglo-saxonne a été l'objet dans cette occasion, n'est certes pas justifiée.

Au fond, le système métrique, en tant que perfection idéale, n'est point absolument « ce qu'un vain peuple

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

pense » En effet, l'humanité a une tendance incontestable à faire usage de la subdivision binaire, plutôt que de la subdivision décimale.

D'autre part, les termes employés dans le système métrique sont trop longs et ses dimensions fondamentales conviennent médiocrement aux usages ordinaires.

On pourrait, à la rigueur, citer certains cas où le système métrique intervient pour compliquer plutôt que pour simplifier. C'est probablement pour cela qu'en France même on a conservé les vieux mots de « louis » et de « sou » pour les échanges de monnaie, mots jugés plus commodes. D'autre part, en fait de multiples et de sous-multiples, il comporte le kilomètre et le millimètre; cette dernière unité, jugée excellente pour les calculs scientifiques. est beaucoup trop faible pour les dimensions des objets fabriqués dans les ateliers de l'industrie.

D'autre part, un préjugé, fort difficile à dissiper, est celui en vertu duquel on confond le système métrique et le système décimal, car le premier n'est qu'un des innombrables systèmes qu'on peut baser sur la division décimale. Son unité fondamentale est le mètre, c'est-à-dire la dix-millionnième partie du quart du méridien terrestre, lequel, entre parenthèses, n'a pas été mesuré d'une façon fort exacte, et il n'est nullement démontré que cette longueur est celle qui se prête le mieux à une adoption universelle.

Même en Angleterre, d'éminents ingénieurs ont fait voir que le système métrique est mal approprié aux calculs concernant les machines. Même la Commission des Etats-Unis n'en disconvient pas, en ce sens, dit-elle, que le changement à intervenir entrainera certains inconvénients et surtout d'assez grosses dépenses dans les grands ateliers de l'industrie nationale, où la méthode d'unification des instruments de mesure pour les machines, les machines-outils et leurs parties interchangeables est basée sur l'emploi du pouce (inch) comme unité. Il ne faut pas

oublier que cette standarisation a produit, en somme, de merveilleux résultats; les cercles industriels anglais paraissent y avoir mûrement réfléchi, et, à l'heure actuelle, l'introduction obligatoire et sans transition du système métrique leur serait souverainement désagréable.

Néanmoins, il est impossible de nier que le système décimal des poids et mesures a pour lui l'opinion des commerçants. Quelque critiquable que soit la valeur intrinsèque du système, on ne peut lui refuser ce que l'on peut appeler sa valeur « extrinsèque ». Il ne faut pas oublier, en effet, que la plupart des peuples étrangers avec lesquels l'Angleterre a des relations commerciales sont inféodés au système métrique, en sorte qu'il emprunte sa valeur à son universalité. Les consuls anglais n'ont cessé de répéter que nombre de commerçants, leurs compatriotes, avaient perdu leurs clients étrangers, aux convenances desquels on n'avait pas voulu se plier. On viendra dire que l'Act de 1897 (Poids et mesures, *metric system*) avait prévu le cas, en rendant facultatif l'emploi des mesures métriques. C'était, en somme, un grand progrès, car nous avons connu des marchands qui, recevant des commandes formulées en termes métriques, se sentaient incapables de traduire ces commandes sous forme de mesures locales. Il est vrai encore que les tribunaux anglais sont autorisés par la loi à reconnaître toute transaction libellée d'après les mesures métriques. Mais il reste un fait, c'est que l'ouvrier boit toujours sa « pinte » de bière, achète toujours par « yards » l'étoffe de ses habits, par « livre » sa nourriture, et que le marchand qui veut satisfaire ses clients est obligé d'employer les mesures auxquelles ils sont habitués. Il y a là un effort intellectuel dont il serait bon qu'il fût dispensé.

Comment tenir la balance entre les intérêts en conflit? L'Association nationale des manufacturiers, aux Etats-Unis, a essayé de le faire, et elle a formulé comme il suit son opinion concernant l'éventualité du remplacement obligatoire des mesures actuelles par les mesures métriques :

Un tiers des manufacturiers sont exportateurs en Europe et dans les colonies européennes; ils trouveraient leur bénéfice à ce remplacement.

En ce qui concerne un autre tiers, qui fabrique à la fois pour le pays même et pour l'étranger, il n'y aurait ni bénéfice ni grand dommage probablement.

Mais, pour le troisième tiers, celui qui ne travaille que pour les Etats-Unis et pour l'Angleterre, il serait très sérieusement touché dans ce cas; pour eux, en effet, les inconvénients, ainsi que la dépense, seraient considérables.

Aussi l'Association, considérant, d'autre part, que le système métrique est aujourd'hui légalement facultatif pour ceux qui veulent s'en servir, prie le Congrès de ne pas aller plus loin, pour le moment, dans la voie de la réforme.

Citons aussi, d'après l'*Army and Navy Journal*, l'avis défavorable d'un grand nombre d'officiers de la marine américaine. D'après eux, il faudrait remplacer tout d'un coup nombre de pièces compliquées et coûteuses des machines employées dans les arsenaux de l'Etat. Il faudrait mettre à la réforme tous les instruments de vérification et de mesure actuellement en service, ce qui coûterait fort cher, sans compter l'à-coup à prévoir, lors du passage de l'ancien au nouveau régime, soit pour les projets des ingénieurs, soit pour leur mise à exécution. L'amiral Melville

est entré dans le détail des modifications à introduire pour les dénominations des calibres des bouches à feu, celles des munitions des projectiles, etc., et il pense que l'introduction immédiate du système métrique serait inopportune et maladroite.

Au département de l'Instruction publique, c'est un autre langage. Là, on estime que les élèves perdent au moins les deux tiers de leur temps à calculer suivant les mesures actuelles. En 1895, la Commission parlementaire anglaise évaluait à un an le gain à réaliser pour l'ensemble des études par l'adoption du système métrique.

Toutefois, en Amérique, on pense qu'il n'y a pas lieu de l'introduire dans l'enseignement, tant qu'on ne s'en servira pas dans les relations ordinaires de la vie.

En résumé, le système métrique sera un bienfait pour l'Angleterre, quand son heure sera arrivée, mais cette heure-là ne va pas sonner tout de suite. L'attitude du gouvernement, qui refuse de le rendre obligatoire tant qu'il n'y aura pas unanimité de l'opinion publique en sa faveur, est très compréhensible. Le mouvement a commencé; rien ne force à l'accélérer davantage, comme le voudraient les Chambres de commerce. Un des membres de ces assemblées disait dernièrement que la transformation s'était opérée en France sans encombre; il avait oublié sans doute que le système, adopté en principe vers 1801, éprouva les plus vives résistances, au point qu'en 1812 on autorisa le retour partiel aux anciennes dénominations, et que ce fut seulement en 1840 que la loi rendit le système définitivement obligatoire. Chose singulière, la Commission des Chambres de commerce vient d'insister à l'unanimité, auprès des pouvoirs publics, pour l'adoption du système métrique; *on laisserait de côté les questions de détail qu'on examinerait plus tard*. On conviendra qu'il serait au moins téméraire de décréter l'adoption obligatoire, sans avoir examiné préalablement les détails.

Enfin, la question est mûre; attendons, pour marcher plus en avant, que les Etats-Unis s'y soient décidés.

(*The Colliery Guardian.*)

*
* *

La traction électrique sur les chemins de fer.

Voici plusieurs années déjà que l'on a résolu théoriquement le problème de la traction électrique sur les voies ferrées. Les applications qui en ont été faites en divers pays ont donné des résultats satisfaisants, si bien que beaucoup de gens s'étonnent que le mode de traction se substitue si lentement à la traction à vapeur au lieu d'avoir été rapidement généralisé. On oublie sans doute que cette transformation de la force motrice exige en même temps la transformation d'un matériel considérable, qui rend et rendra longtemps encore d'excellents services. Ce n'est donc que graduellement que les Compagnies peuvent procéder à la réfection de l'outillage existant Elles s'en occupent néanmoins assez activement, surtout pour l'ouverture de sections nouvelles, à la condition toutefois que l'exploitation de ces sections offre des avantages en rapport avec les



dépenses élevées que nécessite la traction électrique. Les Etats-Unis appliquent en grand, il est vrai, les installations de ce genre; mais il faut tenir compte qu'en ce pays on ouvre presque chaque année des lignes exigeant la construction d'un matériel spécial, qui ne fait pas double emploi avec le matériel ancien.

Un ingénieur anglais, directeur d'une importante Compagnie de chemin de fer, vient de rédiger un travail intéressant où sont décrits les avantages possibles de la traction électrique sur les lignes à grand trafic et sur l'économie qui en peut résulter; il conclut ainsi : en supposant les conditions semblables dans les deux cas, là où les frais de traction par l'électricité sont de 0,439 fr seulement, avec la vapeur on dépense 0,558 fr. L'électricité assurerait donc une économie de 21 0/0. De son côté, un ingénieur canadien vient d'étudier la même question et formule des conclusions moins catégoriques, mais encore très favorables à la traction électrique. Pour lui, les chemins de fer à vapeur, dans un avenir prochain, devront nécessairement recourir à l'électricité pour tout ce qui est trafic suburbain, non seulement des voyageurs, mais encore des messageries et transports légers; il prévoit même que la transformation s'imposera pour le trafic entre des villes situées à peu de distance les unes des autres et sans que l'on doive s'arrêter aux difficultés pécuniaires. Ce qui ne l'empêche pas de reconnaître cependant qu'on continuera encore bien longtemps d'avoir recours à la locomotive classique pour le transport des marchandises et pour le trafic des voyageurs à longue distance.

On ne saurait actuellement, établir de règle précise pour le choix à faire entre la vapeur et l'électricité; des exceptions deviendront nécessaires quand on se trouvera en présence d'un grand nombre de voyageurs à desservir. Mais ce qui apparait très probable, c'est que l'on adoptera immédiatement la traction électrique pour les nouvelles lignes qui se créeront entre des centres de population importants et demandant des communications rapides. L'électricité est particulièrement précieuse dans le cas de convois

fréquents, composés d'un assez petit nombre de voitures.

D'autre part, une étude très remarquable sur le rôle et l'avenir des chemins de fer à traction électrique vient d'être faite par un technicien d'une compétence reconnue, M. Gérard, président de la Société belge d'électriciens. Son opinion est d'autant plus intéressante qu'il n'envisage pas seulement l'accélération de marche que permettrait la traction électrique, si important que soit le résultat, mais qu'il attend de cette transformation dans l'industrie des chemins de fer une économie de tout point désirable, en même temps qu'un plus grand confort et des facilités nouvelles dans l'exploitation. Son étude est très documentée à cet égard.

Dans l'exploitation par la vapeur, chaque moteur traîne avec lui toute une série de poids morts qui retardent sa marche : chaudière, foyer, cheminée, combustible, eau d'alimentation; avec l'électricité, la force motrice est produite dans une usine centrale et vient animer des moteurs légers qui ne comprennent exclusivement que les appareils nécessaires pour transformer le courant en mouvement de déplacement; l'énergie est dépensée dans les conditions les plus économiques au moment précis où elle est utile, alors que la locomotive à vapeur brûle constamment du charbon, même pendant les arrêts prolongés, afin de maintenir la chaudière sous pression.

Avec l'électricité, les démarrages, les départs rapides et aussi les arrêts brusques deviennent possibles, ce qui permet une bonne vitesse même entre des stations très rapprochées et ce qui donne plus de sécurité au point de vue du freinage en cas d'accidents. On comprend que si l'on économise sur la durée des trajets, sans augmenter pour cela les frais de combustible, il en résulte des avantages sérieux, non seulement parce que le voyageur exécute plus vite un parcours donné et voyagera plus volontiers, mais encore parce qu'un bénéfice sur la durée des trajets se traduit, pour la compagnie de chemin de fer, par une économie sur le personnel, le matériel, l'intérêt et l'amortissement. La ligne et son matériel, en même temps que son personnel, sont mieux utilisés. Au point de vue de la consommation du combustible, il est évident que la machine fixe de la station génératrice d'électricité donne la force à un moindre prix que la locomotive, même quand il ne s'agit pas de stations hydrauliques, parce que cette machine peut consommer des combustibles moins chers, que ce combustible est plus facile à apporter aux foyers, les approvisionnements n'ayant pas à être faits sur une multitude de points. Pour toutes ces considérations, M. Gérard estime que le cheval-vapeur coûte 33 millimes de combustible tel qu'il est fourni par une de ces locomotives, alors que le prix correspondant ne serait que de 17 millimes pour la locomotive électrique.

Parmi les considérations d'ordre purement technique, il

en est une qui vaut qu'on lui prête un examen spécial : c'est ce que l'on appelle le mouvement de galop des locomotives à vapeur, résultant de ce que les efforts du moteur s'exercent obliquement sur les rails, en sorte qu'à certains moments, il semble que la roue lâche le rail C'est en partie pour obvier à cet inconvénient que l'on a dû donner au moteur à vapeur un poids considérable, alors que le moteur électrique pourra être plus léger de 40 0/0; il deviendra ainsi possible d'employer cette économie sur le poids du tracteur à une augmentation du poids remorqué, c'est-à-dire du train, sans accroissement de la puissance nécessaire, et, par conséquent, au bénéfice de l'exploitation.

On sait, d'autre part, que les Compagnies se sont efforcées d'établir des services de trains légers et de trains-tramways pour assurer les transports dans de bonnes conditions économiques là où le trafic exige des départs fréquents, sans pourtant fournir à chacun de ces départs un nombre élevé de voyageurs. Pour résoudre ce problème intéressant, on cherche en ce moment à faire circuler sur les voies ferrées, entre des stations voisines, des voitures automotrices que l'on intercalerait entre les trains directs et express. Or, l'électricité donne une solution pratique, puisqu'elle permet la circulation pour ainsi dire constante de wagons isolés, portant sur leur caisse leurs moteurs, réduisant le poids mort au minimum, assurant des services de banlieue sans que les dépenses d'exploitation soient augmentées.

Dans cet ordre d'applications techniques, on a même réussi à combiner les moteurs de voitures successives formant un train à unités multiples, de manière à obtenir tout un convoi de voitures automotrices, ce qui donne au même convoi une puissance de transport et une vitesse considérables, sans qu'il soit besoin de plus d'un homme par train, le mécanicien, qui commande de sa cabine tous les moteurs des diverses automotrices.

Ces quelques données suffisent à montrer la supériorité, dans des circonstances convenables, de la traction électrique sur la traction à vapeur; mais, comme on l'a vu plus haut, il se passera longtemps encore avant que ne se soit complètement opérée la substitution de la première à la seconde.

(*Moniteur industriel.*)

***

Platine et métaux associés.

Le platine, comme l'étain, devient de plus en plus rare sur le globe Les mines de la Colombie, de la Californie, du

Canada, de Bornéo, de la Nouvelle-Galles du Sud ont des rendements de plus en plus faibles; même Bornéo, qui, il y a quelques années, fournissait encore 200 kilogrammes par an, ne donne plus absolument rien. Seul, l'Oural est encore productif, bien qu'il commence à s'épuiser. Aussi le prix du platine augmente-t-il tous les jours; même il dépasse actuellement celui de l'or. Ainsi, d'après les dernières nouvelles de New-York, le kilogramme de platine s'y vendait 3 750 francs, et les creusets, coupelles, spatules, cuillers de chimiste, fabriqués au marteau, étaient payés 4 fr. 25 le gramme. Or, comme l'emploi du platine tend plutôt à se multiplier qu'à décroître, la question vaut la peine qu'on s'en préoccupe, car ses usages sont nombreux.

En effet, il sert dans les lampes à incandescence pour réunir le fil de cuivre extérieur avec le filament de charbon qui est en dedans; dans la fabrication des contacts pour clefs télégraphiques; pour les pièces dentaires, principalement aux États-Unis. Dans ces pièces, en effet, les crochets par lesquels les dents artificielles sont réunies à la plaque sont en platine, ce dernier métal étant le seul qui puisse supporter sans altération la haute température à laquelle la dent doit être soumise pour cette opération. Dans les usines d'acide sulfurique, les cornues où l'on concentre l'acide brut, sont en platine allié à 3 pour 100 d'iridium. Le platine sert aussi, selon les caprices de la mode, à confectionner des bijoux. On s'en sert encore pour le papier photographique, dit platinotype; pour fabriquer les petits poids destinés aux pesées des chimistes; pour des instruments scientifiques ou chirurgicaux; pour les balanciers et les ressorts des montres non magnétiques; pour obtenir la coloration argentine dans la porcelaine; pour produire ce qu'on nomme « de l'argent oxydé »; pour les détonateurs des fusées qui mettent le feu aux cartouches de dynamite, etc.

Presque tout le platine du commerce provient de placers, où il est obtenu par des procédés hydrauliques. On dit parfois que l'on trouve le platine à l'état natif, mais cela n'arrive pas souvent. La plus riche pépite qu'on ait jamais rencontrée, contenait 86,5 pour 100 de platine métallique: toutefois, la plupart du temps, ce titre est compris entre 85 et 70 pour 100, assez souvent même plus bas. Parmi les autres métaux qu'on trouve dans ces pépites, le fer entre dans une forte proportion. Plus il y a de fer, moins il y a de platine, quoique le pour cent de ce dernier métal ne

paraisse pas descendre, en ce cas, plus bas que 69. Au-dessus de 80 pour 100 de platine, c'est l'iridium qui semble être le plus abondant. Règle générale, les métaux qu'on rencontre le plus fréquemment associés au platine, sont ceux de son groupe, tels que l'irridium, le palladium et le rhodium. Ajoutons qu'en dehors de ces derniers métaux, les pépites peuvent aussi renfermer de l'osmium, du ruthénium, du cuivre et même de l'or.

Comme minéraux adjoints, on peut citer la chromite, plus rarement l'olévine, quelques silicates, tels que la biotite et le pyroxène, parfois même des écailles d'iridomisme.

La plupart du temps, le platine ne se rencontre que dans les roches ignées constituant le groupe des péridotites, lesquelles sont un habitat d'élection pour les chromites : or, ces minéraux sont les associés les plus fréquents du platine.

Nous avons dit que le platine du commerce provient presque exclusivement de placers, et pourtant il est rare que les graviers actuels reposent sur des péridotites. On doit alors remonter le cours des rivières jusque vers leur source, et c'est alors qu'on met à découvert les péridotites ou leurs dérivés par métamorphisme, les serpentines, et qu'on trouve le platine, mais presque toujours fort irrégulièrement distribué, et surtout épars en faibles quantités.

Au Brésil, le platine est assez souvent associé avec l'or dans des gangues de quartz, qui contiennent en même temps des sulfures de métaux plus communs, par exemple. dans le filon appelé Boa Esperança, province de Parahyba do Norte. De même, le palladium esi connu depuis longtemps à Gongo Sécô, province de Minas Géraes ; c'est lui dont la présence colore une variété d'or appelée « ouro preto (or noir) pour cette raison On aurait aussi trouvé du platine à Bérézovsk (Russie), dans du quartz aurifère.

Une association du platine, très intéressante au point de vue commercial, est celle qui est caractérisée par les minerais de cuivre. Ce fait a été souvent cité, puis laissé de côté comme négligeable au point de vue industriel.

Chose singulière, vers 1806, à une époque où l'on avait entendu dire que peut-être l'Oural recélait du platine, le chimiste Vauquelin rapporta des mines de Guadalcanal, en Espagne, un minerai d'argent qui renfermait 10 pour 100 de platine, et aussi du cuivre, du plomb, de l'antimoine, du fer, du soufre et des traces d'arsenic. On l'avait trouvé dans une gangue de calcite, de baryte et de quartz. Quarante ans plus tard, un autre chimiste, nommé Gueymard, trouvait en France, dans la vallée du Drac, du platine associé avec de la dolomite, du quartz et de la baryte, mais toujours en très faible quantité.

La découverte, par F.-L. Sperry, de lourds résidus métalliques dans les concentrés de la mine Vermillon, près de Sudbury, dans l'Ontario, et l'analyse de ces résidus, auxquels on a donné le nom de sperrylite, ont fait voir que c'était un arséniure de platine. Plus tard, dans la même région minière, on trouva du platine au milieu d'amas de polydymite : le rendement, par tonne de minerai, était très variable.

Il y a quelques années, on a aussi trouvé du platine dans la mine de cuivre Rambler, à 100 kilomètres au sud de Laramie (Wyoming). Les essais ont donné de 1 gr. 7 à 40 grammes par tonne.

En Australie, c'est dans la Nouvelle-Galles du Sud que les minerais de platine semblent promettre, pour l'avenir, des résultats rémunérateurs. Dans le district de Fifield,

à 520 kilomètres à l'ouest de Sydney, on l'a rencontré associé avec de l'or. Là, se trouve un gisement alluvial, long d'environ 1 600 mètres, et d'une largeur qui varie de 18 à 45 mètres; il faut creuser de 18 à 20 mètres, au travers une glaise parsemée de filons quartzeux. Le platine et l'or sont recélés dans des grains de forme grossière, plus ou moins usés par les eaux, et confinés dans certaines cavités du lit rocheux, ou encore dans une sorte de dépôt vaseux qui repose sur ce lit. Quelquefois, on rencontre une pépite de platine; la plus lourde, trouvée jusqu'à présent, pesait 42 grammes. Elle est actuellement au musée géologique de Sydney, avec deux autres pesant respectivement 17 grammes et 12 gr. 4. Par tonne, la vase contient de 7 à 19 gr. de platine, de 1 gr. 6 à 4 gr. 7 d'or.

Sur les 269 filons du terrain minier, la moyenne par tonne est de 10 gr 7 de platine et de 3 gr. 05 d'or.

On a aussi trouvé du platine dans le district de Broken-Hill. Là, le minerai est dissimulé sous un recouvrement ferrugineux, étant noyé dans une sorte de kaolin abrité lui-même, en profondeur, par du gneiss ou du granit de moins en moins altéré. On ne peut expliquer l'existence de cette veine singulière que par l'éruption accidentelle d'une source d'eau bouillante.

On le rencontre encore dans les petites baies de la côte nord, où on l'extrait de sables aurifères, mis à nu par les vagues. Celles-ci rongent progressivement le rivage, haut d'environ 1m,80, et mettent à découvert des grains de zircone, d'ilménite, de quartz, de grenat, de pierre d'étain, mêlés avec du platine et de l'or pulvérulents, mais en très petites quantités. Il est probable que ces précieux métaux étaient renfermés dans certains détritus du quartz tertiaire, qui règne sous le basalte, le long de la côte, et qui a subi des actions prolongées ayant amené sa dénudation.

Depuis 1894, l'Australie a livré au commerce 233 kilogrammes de platine qui ont été vendus 311 000 francs, soit 162 francs en moyenne le kilogramme. A l'heure actuelle, ce prix a plus que doublé sur le marché de Londres.

(*Revue technique.*)

***

L'Electricité à l'Exposition de 1900, publiée avec le concours et sous la direction technique de MM. E. Hospitalier, rédacteur en chef de l'*Industrie électrique*, et J.-A. Montpellier, rédacteur en chef de l'*Electricien*, avec la collaboration d'ingénieurs et d'industriels électriciens. Ve Ch. Dunod, éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe.

Le 10e fascicule (12e livraison dans l'ordre d'apparition) : *Eclairage électrique*, par A. Bainville, qui forme 66 pages grand format avec 54 figures, vient de paraître.

Prix de la collection entière, qui comprendra environ 15 fascicules, 50 francs.

***

La Mécanique à l'Exposition de 1900, publiée sous le patronage et la direction technique d'un comité de rédaction, sous la présidence de M. Haton de la Goupillière, inspecteur général des Mines. Ve Ch. Dunod, éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe.

La 7e livraison (15e livraison dans l'ordre d'apparition) : *Les Régulateurs*, par L. Lecornu, ingénieur en chef des Mines; *les Machines marines*, par G. Richard, ingénieur des

Mines, qui forme 47 pages grand format avec 65 figures, vient de paraître.

Prix de la collection entière, qui comprendra environ 20 livraisons, 60 francs.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

319.095. — Mac Ouat. — Lampe électrique à incandescence (25 fév. 1902).

319 100. — Simpson. — Contrôleurs pour véhicules électriques (26 fev. 1902).

319.109. — Lœven — Commutateur électrique (27 fév. 1902)

319.112. — Kirchner. — Commande électro-automatique pour passages à niveau (27 fév. 1902).

319.114. — Comp. gén. d'électricité de Creil (Etablissements Daydé et Pillé). — Commutateur automatique (27 fév. 1902).

319.155. — Maiche. — Augmentation de la sensibilité des microphones (28 fév. 1902).

319.173. — Soc. La Française Electrique et M. Bader. — Machine dynamo-électrique (28 fév. 1902).

319.174. — Lundell — Aimant de champ pour dynamo-électrique (28 fév. 1902).

319.179. — Soc. an. l'Eclairage électrique sans moteur. — Pile à deux liquides séparés par diaphragme intérieur (28 fév. 1902).

319.187. — Bouvier. — Obtention au four électrique des sulfures alcalins et alcalino-terreux (28 fév. 1902).

319.189. — Bouvier. — Obtention au four électrique des oxydes alcalins et alcalino-terreux (1er mars 1902).

319 190 — Maardt. — Matière isolante (1er mars 1902).

319.194. — Bronilawski — Inverseur électrique à courant superposé (1er mars 1902).

319.195. — Maiche. — Récepteur des courants électriques (1er mars 1902).

319 226. — Kœnitzer. — Interrupteur à cornes automatique pour conducteurs aériens à haute tension (3 mars 1902).

319.234. — Cummings. — Conducteur électrique isolé (3 mars 1902).

319.246. — Risacher et Hébert. — Multi-commutateur automatique pour jeux de lumière (3 mars 1902).

319 256. — Gebrüder Siemens et Co. — Charbon pour lampes à arc (3 mars 1902).

319 264. — De Karavodine. — Produit isolant (4 mars 1902).

* * *

Certificats d'addition.

297.137. — Catenhusen. — Moteur-compteur pour courants alternatifs (24 fév. 1902).

308.758. — Auvert. — Régulation pour moteurs électriques à courant continu (28 fev. 1902).

313.070 — Aubry. — Transmetteur téléphonique (28 fév. 1902).

314.002. — G. et P. de Mestral. — Lampes à arc (28 fév. 1902).

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER D'ORLÉANS.

BILLETS DE LIBRE CIRCULATION

Pour les plages des Côtes Sud de Bretagne

Pour répondre au désir des touristes qui se proposent, soit de faire un voyage d'excursion sur les Côtes Sud de Bretagne sans programme arrêté d'avance, soit de s'installer sur une des plages de la côte et de rayonner de là sur les autres localités de cette région si variée et si intéressante, la Compagnie d'Orléans délivre chaque année, du Samedi, veille de la fête des Rameaux, au 31 Octobre inclusivement, au départ de toute gare du réseau, des billets d'abonnement pour bains de mer et excursions sur les plages des Côtes Sud de Bretagne, dont les prix sont fixés ainsi qu'il suit :

1° Au départ de toute gare du réseau située à 500 kilomètres au plus de Savenay : 1re classe, 100 fr.; 2e classe. 75 fr.

2° Au départ de toute gare du réseau située à plus de 500 kilomètres de Savenay, les prix ci-dessus augmentés, par chaque kilomètre de distance en plus de 500 kilomètres, de : 1re classe 0 fr. 1344; 2e classe 0 fr. 09072.

Billets. — Les billets d'abonnement pour bains de mer et excursions aux plages des Côtes Sud de Bretagne se composent de trois coupons donnant droit :

Le 1er, à un voyage aller, avec arrêts facultatifs aux gares intermédiaires entre le point de départ et l'une quelconque des gares de la ligne du Croisic et de *Guérande à Châteaulin* et des lignes d'embranchement vers la mer, (Quiberon, Concarneau, Pont-l'Abbé, Douarnenez) ;

Le 2e, à la libre circulation sur cette ligne et ses embranchements vers la mer, avec arrêts facultatifs à toutes les gares ;

Le 3e, à un voyage retour, avec arrêts facultatifs aux gares intermédiaires, entre l'une quelconque des mêmes gares et le point de départ primitif.

Validité. — La durée de validité des billets d'abonnement pour bains de mer et excursions aux plages des Côtes Sud de Bretagne est de 33 jours; cette durée peut être prolongée une ou deux fois d'un mois, moyennant le paiement pour chacune de ces périodes, d'un supplément égal à 25 0/0 du prix initial, sans que la validité puisse, en aucun cas, dépasser le 15 novembre.

La demande pour billets d'abonnement doit être accompagnée d'un portrait photographié d'environ 0,04 × 0,03 sur épreuve non collée. Ce portrait sera collé par les soins de la Compagnie sur le billet d'abonnement.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

} Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Depuis le 18 août la Cie P.-L.-M. applique les **appareils garde-place** aux voitures directes circulant entre Paris et Genève, et Paris et Chambéry, dans les trains suivants :

Train n° 1 partant de Paris à 9 h. 20 matin. — Train n° 564 partant de Genève à 11 h. 10 matin. — Train n° 612 partant de Chambéry à 11 h. 50 matin et d'Aix-les-Bains à 12 h. 22 soir.

L'emploi de ces appareils assure aux voyageurs la possession indiscutée de la place qu'ils ont choisie dans le train.

Les voyageurs pourront également faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris, Genève, Chambéry et Aix-les-Bains, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 franc par place.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest vient de faire paraître l'édition de 1902 du guide illustré de son réseau.

Ce guide, qui contient 144 pages de descriptions illustrées, une carte générale des lignes de l'Ouest, 12 cartes régionales, 12 plans de villes, l'indication très complète des billets à prix réduits de toute nature, un horaire des trains, etc..., est mis en vente au prix de 0 fr. 25 dans les bibliothèques des gares de la Compagnie de l'Ouest.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, les trains de l'après-midi et de Malle de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir et 9 h. soir, et de Londres pour Paris-Nord à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de billets directs de 3e classe.

PARIS-NORD A LONDRES

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
PARIS-NORD	départ.	9 35 m.	10 30 m.	11 20 m.	3 25 s.	9 » s.
		vià Calais	vià Boulogne	vià Calais	vià Boulogne	vià Calais
LONDRES	arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*)	Du 1er juin au 30 sept. (W. R.)	
PARIS-NORD	départ.	9 » m.	10 » m.	11 » m.	2 45 s.	9 » s.
		vià Calais	vià Boulogne	vià Calais	vià Boulogne	vià Calais
LONDRES	arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. R.) Wagon-Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant le supplément de 2e en 1re classe.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares.

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Dans le but de faciliter les relations entre le Havre, la Basse Normandie et la Bretagne, il sera délivré, du 23 Mars au 2 Octobre, par toutes les gares du réseau de l'Ouest et aux guichets de la Compagnie Normande de navigation, des billets directs comportant le parcours, par mer, du Havre à Trouville et, par voie ferrée, de la gare de Trouville au point de destination, et inversement.

Le prix de ces billets est ainsi calculé : trajet en chemin de fer. Prix du tarif ordinaire; trajet en bateau, **1 fr. 60** pour les billets de 1re et 2e cl. (chemin de fer) et 1re cl. (bateau) et **0 fr. 85** pour les billets de 3e cl. (chemin de fer) et 2e cl. (bateau).

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique. 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Pilot (L.) et Leroy (E.) (**A. et M.**), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✱, successeur, 8, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes. Traction électrique. Perforatrices. Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berlinier). 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Transport à demi-tarif des ouvriers agricoles allant faire la moisson en Beauce, dans l'Orléanais, le Berry, la Touraine, etc.

A partir du 1er juillet 1902, une réduction de 50 0/0 sur le prix des places de 3e classe au tarif général est accordée aux ouvriers agricoles se rendant, pour les travaux de la moisson, d'une gare quelconque de son réseau à une gare quelconque des sections ci-après :

Juvisy à Orléans, Brétigny à Tours, Auneau à Etampes, Orléans à Tours, Orléans à Châteauroux, Orléans à Malesherbes, Orléans à Montargis, Orléans à Gien, Tours à Vierzon, Tours à Châteauroux, Vierzon à Saincaize.

Cette réduction est subordonnée à la condition que les ouvriers agricoles effectueront sur le réseau de la Compagnie un parcours de 100 kilomètres au minimum (soit 200 kilomètres aller et retour compris), ou paieront pour cette distance. Elle sera appliquée, pour l'aller, du 1er juillet au 1er septembre, le retour devra s'effectuer dans un délai minimum de quinze jours et maximum de deux mois.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

L'éclairage électrique et la force motrice à Grenoble.

Nous avons sous les yeux le rapport de M. Capitant sur le projet de bail avec la Société électro-chimique de la Romanche, pour la fourniture de l'énergie électrique nécessaire à l'éclairage public et privé et aux besoins industriels.

Cette importante question de l'éclairage et de la force motrice va se trouver bientôt résolue, c'est-à-dire aussitôt l'approbation préfectorale, ce qui ne saurait tarder.

Il nous paraît intéressant de donner ici quelques extraits du substantiel rapport de M. Capitant :

*
* *

Il y a déjà longtemps que Grenoble a assumé la charge de l'exploitation du service de l'éclairage public et de la distribution de la force motrice à son industrie.

L'usine à gaz a été créée, en 1851, par une Société locale, à laquelle la ville avait accordé une concession de quinze années, sous la condition qu'à l'expiration de cette période, l'usine, avec ses dépendances et tout le matériel servant à l'exploitation, reviendrait gratuitement à la ville, à la

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

charge de rembourser à ladite Société la portion du capital social qui pourrait ne pas être amortie pendant les quinze années de la concession.

Le terrain sur lequel l'usine à gaz fut édifiée était cédé gratuitement par la ville.

L'exploitation, commencée le 1er janvier 1852, a pris fin le 31 décembre 1866, et c'est à cette dernière date que la ville a définitivement pris possession de l'usine, de ses dépendances et de ses accessoires.

Depuis le commencement de l'année 1867, la ville a exploité, pour son propre compte, la distribution du gaz pour l'éclairage, et bientôt elle y a joint la fabrication du gaz industriel, dont elle livre aujourd'hui plus de 400 000 mc. par an.

Toutes les administrations qui se sont succédé ont reconnu que l'opération faite en 1866 avait été des plus fructueuses pour les finances municipales et constituait une expérience probante en faveur de l'exploitation en régie.

Il n'est donc pas étonnant que, lors de l'adduction des sources de Rochefort, le même système ait été, sans hésitation, appliqué par le Conseil municipal et avec autant de succès.

Mais l'éclairage par le gaz ne pouvait pas suffire aux besoins de la ville et, du jour où la distribution de la lumière et de la force par l'électricité fut entrée dans le domaine de la pratique, il fallut bien se préoccuper d'admettre ce nouveau concurrent du gaz.

En 1888, M. Bravet demande l'autorisation d'établir sur toutes les voies et places de la ville des fils conducteurs et de fournir l'éclairage électrique aux particuliers.

L'éclairage par l'électricité était alors à ses débuts, il était impossible de savoir quel avenir lui était réservé et il ne pouvait être question, pour la ville, à ce moment, de tenter elle-même l'entreprise. Aussi, le Conseil municipal, ne voulant pas écarter un nouveau mode d'éclairage, qui constituait un incontestable progrès, accueillit les propositions qui lui étaient faites, mais en imposant des conditions destinées à sauvegarder l'usine à gaz contre une concurrence qui pouvait lui être préjudiciable.

Aussi, tout en accordant la concession demandée, le Conseil taxa-t-il à un nombre maximum de carcels l'inten-

sité lumineuse concédée, et, en outre, dans un esprit de sage prévoyance, il donna à la ville la faculté de racheter l'usine et son matériel après l'expiration de sa dixième année.

Ainsi, dans l'esprit même du Conseil municipal, le traité signé en 1888 ne devait constituer qu'un régime provisoire destiné à préparer la transformation complète de l'éclairage, à faciliter les transitions d'un système à l'autre, sans secousse, et surtout sans risques pour les finances municipales.

Il était donc naturel que la ville se préoccupât de mettre fin à cette situation transitoire à partir du jour où s'ouvrait le droit de rachat stipulé par le cahier des charges en sa faveur.

Le moment était venu, en effet, de profiter du développement de l'industrie hydroélectrique pour généraliser l'emploi de l'éclairage électrique et mettre à la disposition de l'industrie la force motrice dont elle avait besoin.

Un arrêté de M. le maire de Grenoble, du 10 juin 1899, nomma une commission extramunicipale composée d'un certain nombre de conseillers et de MM. Collard, Pionchon et Buclon. Cette commission se mit immédiatement à l'œuvre, elle recueillit tous les matériaux nécessaires pour l'étude approfondie d'une question encore peu connue, entendit les explications de tous les demandeurs en concession, élabora un projet de cahier des charges et résuma, enfin, ses travaux si consciencieux dans un rapport très documenté dont les conclusions étaient :

1° Qu'il n'y avait pas lieu pour la ville de pourvoir elle-même à la production et à la distribution de l'énergie électrique;

2° Qu'il convenait, au contraire, de donner la concession de la production et de la distribution du gaz, d'une part, de l'énergie, d'autre part, aux clauses et conditions du cahier des charges dressé par la commission.

Ces conclusions furent soumises à l'examen d'une commission de dix membres prise dans le sein du Conseil municipal.

Mais celle-ci repoussa le principe de la concession à une Société, d'un monopole pour la fourniture du gaz et de l'électricité. Pourquoi, en effet, abandonner une exploitation, depuis longtemps exercée par la ville et qui lui avait toujours donné de brillants résultats? Ne convenait-il pas, au contraire, instruits par l'expérience, de développer, de perfectionner cette exploitation, de la mettre au courant des progrès industriels, conséquence des découvertes scientifiques et de joindre à la production du gaz la distribution de l'énergie électrique? Car il ne s'agissait pas de créer une entreprise nouvelle, mais tout simplement d'améliorer une organisation ancienne, ayant fait ses preuves et de

suivre l'exemple donné déjà par la plupart des usines à gaz qui, à la production du gaz, ont joint celle de l'électricité, afin de satisfaire aux exigences de leur clientèle.

En un mot, la ville ne devait-elle pas agir, comme tout industriel prévoyant et diligent, et développer, par l'adjonction de l'énergie électrique, le service municipal de l'éclairage et de la distribution de force motrice?

Ce fut dans ce sens que se prononça la commission.

Mais, tout en se déclarant partisan, en principe, de l'exploitation directe, la Commission écarta tout de suite l'idée d'acquérir et d'aménager une chute d'eau et de créer pour le compte de la ville une usine hydroélectrique. Deux raisons décisives s'opposaient à l'adoption de ce projet : il aurait, en effet, obligé la ville à dépenser des sommes considérables, et il l'eût exposée, d'autre part, à tous les aléas d'une entreprise industrielle encore peu connue.

La Commission d'études adopta une combinaison beaucoup plus simple; elle consistait à traiter avec une Société qui livrerait aux portes de la ville les quantités d'énergie nécessaires pour l'éclairage public et privé et pour les besoins industriels et qui s'engagerait, en outre, à construire à ses frais le réseau municipal de distribution et ses accessoires, moyennant le paiement d'une redevance annuelle pendant toute la durée du traité.

Les avantages de ce mode d'exploitation sont aisés à apercevoir :

Toutes les dépenses de construction des canalisations et de fourniture des accessoires sont assumées par la Société elle-même et la ville n'a à faire l'avance d'aucun capital.

En outre, les aléas que présente nécessairement toute affaire industrielle se trouvent écartés, et il ne peut résulter aucun mécompte grave pour les finances municipales d'une semblable opération. Car la ville, acquérant le kilowatheure à un taux déterminé par le contrat, et connaissant exactement le montant de ses dépenses annuelles, peut fixer, sans aucun risque, le prix de vente de l'énergie aux particuliers.

C'est sur ces bases que la Commission rédigea un exposé et un questionnaire qui furent communiqués aux industriels intéressés. Un certain nombre d'entre eux répondit à l'appel de la ville; trois Sociétés déposèrent leurs propositions et il fut convenu, en présence de leurs représentants, à la séance du 11 novembre 1901, que la Commission n'admettrait plus aucun nouveau soumissionnaire et qu'elle entrerait immédiatement en pourparlers avec celui qui aurait proposé les meilleures conditions.

A la suite de l'ouverture des plis, et conformément à l'engagement qu'elle avait pris, la Commission s'aboucha avec la Société électro-chimique de la Romanche qui avait fait les offres les plus avantageuses.

Elle estima, qu'eu égard à son crédit, à l'importance de sa chute et de ses installations déjà faites, comme aussi à la sécurité de son barrage et de tous ses travaux, cette Société réunissait toutes les conditions voulues pour être admise à fournir de l'énergie à la ville.

Dans la séance du 30 décembre 1901, le Conseil a donné son approbation au mode d'exploitation proposé par la Commission et autorisé M. le Maire à continuer les pourparlers avec cette société, pour rédiger le projet de bail dont voici les dispositions fondamentales.

***

« La Société électro-chimique de la Romanche donne à bail, à la ville de Grenoble, les quantités d'énergie électrique qui lui seront nécessaires pour l'éclairage public et privé et pour les usages domestiques et les besoins industriels. Ce bail est conclu pour une durée de 45 ans.

« Il est consenti aux clauses et conditions suivantes :

« I. Les usines génératrices dont le bailleur dispose, tant à Livet que dans la région, et qui sont capables de fournir ensemble plus de 7 000 chevaux, en plus basses eaux, sont affectées à la distribution d'énergie électrique de la ville de Grenoble.

« II. Le bailleur établira, à ses frais, risques et périls, la ligne de transports des usines à la station des transformateurs, lesquels seront également fournis, installés et entretenus par lui. Tous les travaux concernant les usines génératrices, la ligne de transport et l'équissement primaire des transformateurs, sont à sa charge exclusive.

« III. Le bailleur s'engage, en outre, à construire, pour le compte de la ville, le bâtiment contenant les transformateurs, lequel sera situé aux portes de Grenoble, dans la zone sud, et le réseau urbain de distribution qui prendra naissance à la sortie de ce bâtiment. Il devra, en outre, fournir tous les appareils nécessaires au fonctionnement de ce réseau. »

(*Bulletin international de l'Electricité.*)

***

Les conséquences de la loi du 11 mars 1902, en ce qui concerne les dessins et modèles de fabrique.

Pour activer l'examen des lois récentes, nous avons à parler de la loi du 11 mars 1902, qui semble, par son titre, étrangère à la propriété industrielle (loi étendant aux œuvres de sculpture l'application de la loi des 19-26 juillet 1793 sur la propriété littéraire et artistique (1), mais qui a

(1) Extrait d'une correspondance de M. G. Maillard, avocat à la Cour d'appel de Paris, *La Propriété industrielle*.

soulevé, dès son apparition, des discussions théoriques quant aux conséquences qu'elle peut avoir dans le domaine de la loi du 18 mars 1806 sur les dessins de fabrique.

La loi de 1793 était d'une rédaction rudimentaire qui avait donné lieu à controverses. Son article 1er ne délimitait qu'incomplètement son champ d'application; il était ainsi conçu :

« Les auteurs d'écrits en tous genres, les compositeurs de musique, les peintres et dessinateurs qui feront graver des tableaux ou dessins, jouiront, durant leur vie entière, du droit exclusif de vendre, faire vendre, distribuer leurs ouvrages dans le territoire de la République et d'en céder la propriété en tout ou en partie. »

On voit que si les dessinateurs se trouvaient protégés sans aucune distinction, ni les architectes ni les sculpteurs n'étaient compris dans l'énumération. Il est vrai que l'article 7 employait pour les héritiers une formule beaucoup plus générale en visant « les héritiers de l'auteur d'un ouvrage de littérature ou de gravure ou de toute autre production de l'esprit ou du génie qui appartient aux beaux-arts ». Nul doute que cet article ne dût avoir son reflet sur l'article 1er, car il n'y avait aucune raison d'accorder, pour certaines œuvres, des droits seulement aux héritiers de l'auteur et pas à l'auteur lui-même. C'est ainsi que la jurisprudence n'a jamais refusé la protection aux œuvres d'architecture et de sculpture et qu'elle a protégé aussi les photographies comme étant des œuvres artistiques. Et la Cour de cassation déclara, par deux arrêts des 2 août 1854 et 21 juillet 1855, que « les dispositions de la loi de 1793 avaient pour objet de protéger contre la contrefaçon la propriété de toute création, soit des arts proprement dits, soit des arts appliqués à l'industrie Mais les contrefacteurs en matière d'art appliqué à l'industrie se montrèrent ingénieux et soutinrent que la loi de 1793 cessait d'être applicable aux œuvres du dessin ou de la sculpture qui pouvaient être considérées comme dessins ou modèles de fabrique, que ces œuvres n'étaient pas, à proprement parler, des œuvres appartenant aux beaux-arts et n'avaient d'autre protection que la loi du 18 mars 1806, c'est-à-dire qu'elles tombaient dans le domaine public si elles n'avaient pas été, avant toute exploitation, déposées au Conseil des prud'hommes, tandis que la loi de 1793 ne requiert le dépôt des dessins qu'à l'époque où l'on veut poursuivre et n'exige aucun dépôt pour la sculpture. Les tribunaux et les Cours d'appel ont fréquemment cédé à cet argument des contrefacteurs; les juristes se sont vainement efforcés de distinguer, par des systèmes arbitraires et subtils, les cas dans lesquels on devait appliquer l'une ou l'autre loi, tantôt l'on prenait comme critérium la destination de l'œuvre (si le dessin ou la sculpture avait une destination industrielle, c'était la loi de 1806 qu'on appliquait; s'il n'était destiné à aucun usage pratique, on

appliquait la loi de 1793), tantôt on distinguait suivant que le dessin ou la sculpture était employé dans l'industrie, tantôt suivant qu'il avait une existence indépendante ou était incorporé à un objet industriel, tantôt suivant les conditions de reproduction (au cas de reproduction à petit nombre par des procédés artistiques, la loi de 1793 s'appliquait; au cas de reproduction par des procédés purement industriels, c'était la loi de 1806), tantôt on s'en tenait au caractère du dessin ou du modèle, le classant sous la protection de la loi de 1793 s'il avait pour but de donner satisfaction au sentiment esthétique de l'acheteur, le rejetant sous la loi de 1806 s'il n'avait aucun caractère artistique. Sous l'influence de ces divers systèmes, les décisions les plus contradictoires étaient rendues; ainsi la Cour de Lyon (9 décembre 1891, « Ann. prop. ind. », 92, 162) protégeait, par la loi de 1793, un marteau de porte en cuivre figuré par une simple main tenant une boule, tandis que la Cour de Paris (19 mai 1879, « Ann. prop. ind. », 82, 36) refusait la protection à un groupe de roitelets, parce qu'il servait de presse-papier; une affiche représentant un Polichinelle-Arlequin échappait à la protection de la loi de 1793 (Paris, 21 janvier 1892, D., 92, 2, 288), parce qu'elle servait de réclame à un magasin de nouveauté, tandis que la Cour de Paris (28 mars 1883) appliquait la loi de 1793 à un dessin de prospectus représentant un tonneau d'arrosage (« Ann. prop. ind. », 84, 84).

C'est pour mettre fin à cette singulière jurisprudence qu'un fabricant de bronzes, M. Soleau, aujourd'hui président de la réunion des fabricants de bronzes, présenta au gouvernement une pétition, signée d'artistes, d'industriels et de juristes, tendant à l'interprétation législative de la loi de 1793, de manière à en assurer l'application à toutes les œuvres de l'art plastique (sculpture de figure ou d'ornement), quels que soient le mérite, l'importance, l'emploi et la destination même industrielle de l'œuvre, et sans que les cessionnaires soient tenus à d'autres formalités que celles imposées aux auteurs. Le gouvernement crut suffisant de déposer un projet de loi déclarant que le droit prévu par l'article 1er de la loi de 1793 appartiendrait aux sculpteurs de figure ou d'ornement. La Chambre des députés, pour donner satisfaction à certaines objections qui avaient été présentées, intercala dans l'article 1er de la loi de 1793 les mots architectes et statuaires et ajouta : « Le même droit appartiendra à la sculpture d'ornement, quels que soient le mérite et la destination de l'œuvre ». Le Sénat, craignant que la situation ne restât douteuse pour les dessins d'ornement et mettant le nouvel alinéa en accord logique avec le premier, adopta la rédaction suivante, qui est devenu le texte de la loi : « Le même droit appartiendra aux sculpteurs et dessinateurs d'ornement, quels que soient le mérite et la destination de l'œuvre ».

Par conséquent, désormais les tribunaux ne pourront plus refuser d'appliquer la loi de 1793 à des sculptures ou à des dessins sous prétexte qu'ils constitueraient des modèles ou dessins de fabrique dans les termes de la loi de 1806.

On s'est demandé s'il restait maintenant quelque chose de la loi de 1806 et, en ce cas, comment elle se combinait avec la loi du 11 mars 1902.

Un juriste distingué, M. Gustave Huard, serait enclin à admettre que la loi de 1806, n'ayant plus de raison d'être, — puisque les dessins servant à l'ornementation, particulièrement à l'ornementation des étoffes, pour lesquels elle avait été faite, n'ont plus besoin de sa protection, — est totalement abrogée. C'est une opinion quelque peu hardie, tout à fait contraire aux indications des inspirateurs et des rédacteurs de la loi, et qui, sans doute, ne sera guère suivie Les lois ne peuvent être abrogées qu'expressément, c'est-à-dire lorsque la loi nouvelle contient une formule précise d'abrogation, ou tacitement, c'est-à-dire quand il y

a, entre la loi nouvelle et une loi antérieure, incompatibilité absolue, telle qu'il est impossible d'exécuter la seconde sans détruire la première. Or, il n'y a pas, dans la loi de 1902, abrogation expresse de la loi de 1806, et ces deux lois ne sont nullement incompatibles : d'une part, il y a des dessins et des modèles de fabrique qui échappent encore actuellement à la loi de 1793; d'autre part, les mêmes dessins ou sculptures peuvent trouver une double protection dans la loi de 1902 et dans la loi de 1806. Dans l'état actuel de la jurisprudence au point de vue de la loi de 1806, il existe bien des objets qui rentrent parmi les dessins ou modèles de fabrique et ne sont pourtant pas de nouvelles sculptures ou de nouveaux dessins d'ornement : tels, par exemple, l'obus en chocolat, la chemise de bicycliste, les lampes électriques disposées en guirlande de perles, les adaptations particulières à une industrie d'un dessin du domaine public. La jurisprudence qui, pendant longtemps, appliquait la loi de 1806 aux effets d'étoffes produits par des combinaisons d'armures, reviendra peut-être à sa conception primitive, qui était si raisonnable. En tous cas, l'on peut aisément s'imaginer certaines étoffes présentant, par la distribution des lignes ou des couleurs, une configuration distincte et reconnaissable, mais que les tribunaux ne s'habitueront pas tout de suite à considérer comme un dessin d'ornement.

A l'égard des objets qui seraient compris tout à la fois dans le domaine de la loi de 1902 et dans le domaine de la loi de 1806, la coexistence de ces deux lois n'a rien d'impossible, car elles diffèrent non seulement par la durée, mais par les conditions de la protection : pour invoquer la loi de 1793, il faut justifier que l'auteur du dessin ou de la sculpture n'est pas mort depuis plus de 50 ans, et qu'on est l'auteur ou son cessionnaire, et il suffit de le déposer à la veille de la poursuite en contrefaçon, s'il s'agit d'un dessin, et aucun dépôt n'est exigé pour les sculptures; pour invoquer la loi de 1806, il faut avoir déposé le dessin ou modèle au Conseil des prud'hommes du lieu de fabrique avant toute mise en vente, et avoir déclaré, en déposant, la durée pour laquelle on revendique la propriété, durée qui peut être de 1, 3, 5 ans ou perpétuelle. Il n'y a pas d'obstacle matériel ni juridique à ce que l'intéressé ait à sa disposition les deux lois, c'est le seul moyen d'assurer la protection aisée des espèces douteuses pour lesquelles on risque de ne pas deviner à l'avance l'opinion du juge. Déjà la théorie du cumul des deux lois était soutenue par les écrivains qui, comme M. Pouillet, soutenaient l'interprétation de la loi de 1793 qui a triomphé devant le Parlement. Et la Cour de cassation a implicitement admis le cumul dans un arrêt du 18 mai 1899 (« Ann prop. », 99, 93). Il y aura une double action comme en matière de marques le propriétaire d'une marque en l'absence de dépôt, à l'action de l'article 1382 du Code civil; s'il dépose, il a en outre, l'action spéciale de la loi du 23 juin 1859; le propriétaire du dessin ou modèle de fabrique aura droit à la loi de 1806 s'il a accompli les formalités exigées par cette loi; mais il pourra toujours, à défaut de la loi de 1806, ou cumulativement, recourir à la loi de 1793.

En résumé, la loi de 1902 n'a pas touché à la loi de 1806 : les dessins ou sculptures d'ornement, que certaines décisions soumettaient, dans certains cas, au régime exclusif de la loi de 1806, ont maintenant droit toujours à la loi de 1793, voilà tout. La question de savoir dans quels cas la loi de 1806 est applicable reste intacte, elle sera controversée comme par le passé et les mêmes solutions se pré-

senteront : certain auteur continuera à soutenir que le fabricant ne peut invoquer la loi de 1806 que pour les dessins de son invention et non pour ceux qu'il aura acquis d'un artiste, tandis que la pratique et la jurisprudence continueront à appliquer la loi de 1806 aux fabricants pour tous les dessins dont ils seront légitimement propriétaires; certaines cours pourront dire encore qu'il faudra, pour profiter de la loi de 1806, avoir une fabrique en France. Pour ces controverses, il n'y a qu'à se reporter à la jurisprudence existante et aux traités sur les dessins ou modèles de fabrique.

Quant à moi, j'estime que le fabricant qui sera propriétaire d'un dessin de fabrique, soit parce qu'il l'aura créé, soit parce qu'il en aura acquis le droit de reproduction pour son industrie, pourra invoquer soit la loi de 1793, comme auteur ou cessionnaire de l'auteur, soit la loi de 1806, comme fabricant.

Au Congrès de l'association nationale de la propriété industrielle qui s'est tenu à Lille les 16 et 17 juin, la question du maintien en vigueur de la loi du 18 mars 1806 par la loi du 11 mars 1902 a été longuement discutée. M. Huard a développé ses doutes en insistant particulièrement sur le caractère impératif des dispositions de la loi de 1806 qui, en disant que « tout fabricant qui voudra pouvoir revendiquer, par la suite, la propriété d'un dessin de son invention sera tenu d'en déposer un échantillon... », excluait, suivant lui, toute possibilité de cumul avec un autre mode de protection exclusif de dépôt. Il lui a été répondu que l'article 2 de la loi du 23 juin 1857 disait que « nul ne peut revendiquer la propriété exclusive d'une marque s'il n'a déposé deux exemplaires du modèle de cette marque », et que pourtant tous les auteurs, d'accord avec les travaux préparatoires de la loi, ont admis que cette formule n'empêchait pas le propriétaire de la marque de la faire respecter, en l'absence de dépôt, par application de l'article 1382 du Code civil : la formule signifie simplement que le dépôt est nécessaire pour invoquer le bénéfice de la loi qui l'édicte. Le Congrès, à l'unanimité moins une voix, a déclaré que la loi du 11 mars 1902 n'a point abrogé la loi du 16 mars 1806 et que celle-ci peut encore être invoquée pour les dessins ou modèle employés dans l'industrie, qu'ils soient ou non protégés par la loi nouvelle.

*
* *

Formations de Sociétés.

Paris. — Formation de la Société en nom collectif Paz et Silva, électricité, 55, rue Sainte-Anne. — Durée : 20 ans. — Cap. : 100 000 fr. — Acte du 3 juillet.

Nice. — Formation de la Société Ghieu et Muret, applications électriques, 12, rue Gubernatis. — Acte du 15 juillet.

Saint-Gaudens. — Formation de la Société anonyme dite Compagnie Luchonnaise d'éclairage électrique par le gaz et par l'électricité, à Bagnères-de-Luchon. — Durée : 40 ans. — Cap : 400 000 fr. — Acte du 10 juin.

*
* *

Modifications de Sociétés.

Paris. — Modification aux statuts de la Société anonyme dite Compagnie française des accumulateurs Union, 27, rue de Londres. — Capital réduit à 2 500 000 fr. — Acte du 20 juin.

Paris. — Modification aux statuts de la Société anonyme dite Compagnie électrique de la Méditerranée, à la Turbie-sur-Mer (Alpes-Maritimes). — Transfert du siège, 142, rue Montmartre. — Acte du 23 juin.

Paris. — Modification aux statuts de la Société anonyme dite Société d'étude des piles électriques, 8, rue de l'Echelle. — Acte du 30 juin.

Paris. — Modification aux statuts de la Société anonyme dite Compagnie française d'énergie électrique, 47, rue Saint-André-des-Arts. — Capital porté de 125 000 fr. à 180 000 fr. — Acte du 25 juin.

Paris. — Modification de la Société Rousseau, J. Lecoq et Mathieu, applications industrielles de l'électricité, gaz et eau, 47, avenue Victor-Hugo. — Par suite de la retraite de M. Rousseau, la raison sociale devient J. Lecoq et Mathieu. — Acte du 19 juin.

Paris. — Modification de la Société Henry et Cie, électricité, 51, rue de Turenne. — La raison sociale devient Henri Lenud et Cie. — Acte du 4 juillet.

Paris. — Modification de l'Association ouvrière l'Electricité moderne. — M. Laplanche a été relevé de ses fonctions de directeur. — Acte du 25 juin.

Confolens. — Modification aux statuts de la Société anonyme d'éclairage et de transport de force par l'électricité de Rochechouart et Chabanais. — Acte du 5 juillet.

Digne. — Dissolution à partir du 1er avril 1902 de la Société veuve Bonifay et Garcin, énergie électrique applicable à l'éclairage, au quartier des Moulins, à Seyne. — M. et Mme Garcin continuent seuls. — Jug. du 10 juin.

*
* *

Dissolution de Sociétés.

Paris. — Dissolution à partir du 15 mai 1902 de la Société Payot et Guillerme, électricité, 32, rue de la Clef. — L. : M. Guillerme. — Jug. du 29 mai.

Paris. — Dissolution à partir du 4 juillet 1902 de la Société anonyme des piles électriques, 8, rue de l'Echelle. — L. : M. Tossizza. — Jug. du 4 juillet.

*
* *

Déclaration de faillite.

Paris. — M. Plicque, électricien, 45, boulevard Beaumarchais. — Jug. du 8 juillet. — S : M. Châle.

*
* *

Maisons qui se créent.

Neuilly. — M. Mainfroy, gaz, électricité, 136, avenue de Neuilly.

*
* *

Vente de fonds de commerce.

Paris. — MM. Holden et Cie, 187-189, rue Saint-Charles, ont vendu un fonds d'accumulateurs électriques.

*
* *

L'éclairage électrique de Barnum et Bailey.

Cet éclairage mérite d'attirer l'attention des spécialistes, d'abord, — à qui elle peut servir de modèle, — des entrepreneurs de travaux publics, ensuite.

Ayant entendu à différentes reprises des plaintes de ces derniers sur les installations électriques provisoires de chantiers de travaux publics où l'électricité est autant utilisée pour l'éclairage que comme transport de force, nous avons profité d'une occasion qui nous était offerte de visiter en détail cette installation, prototype du provisoire, puisque bien souvent elle est montée pour fonctionner seulement pendant un jour ou plus exactement dix heures, et de cette visite nous sommes sortis convaincus du peu de fondement des reproches de MM. les Entrepreneurs et sommes à même de déclarer que si, sur leurs chantiers, l'électricité fonctionne mal, la faute en est tout simplement à ceux qui lésinent sur l'installation.

Barnum et Bailey ont leurs immenses tentes convenablement éclairées par 60 lampes à arc, de 15 ampères chacune, montées par deux en série. Pour fournir le courant nécessaire aux arcs et à des lampes à incandescence, il y a deux stations centrales montées sur chariot et réduites chacune à leur plus simple expression.

On a installé sur un chariot une chaudière verticale tubulaire à vaporisation ultra-rapide, une petite merveille dans son genre, alimentant une machine à vapeur verticale, type dit à grande vitesse, d'une puissance de 25 chevaux à la vitesse de 550 tours à la minute. Ce moteur attaque directement une dynamo compound à 6 pôles. Le tableau de distribution est d'une simplicité extraordinaire, il com-

prend : un ampèremètre, un voltmètre, un indicateur de terre, deux plombs fusibles et un interrupteur.

La canalisation, autre merveille en son genre, est entièrement faite en câbles ou conducteurs de cuivre souple parfaitement isolés, posés sur poteaux. La ligne principale, le feeder, mesure environ 152 50 mètres. Sur cette ligne mère sont branchées toutes les dérivations et le système de connexion est très rapide, entièrement mécanique. Deux pièces de cuivre entrent l'une dans l'autre et par ressorts établissent le contact convenable. C'est par des connexions semblables que l'on intercale dans la canalisation les plombs fusibles.

Il ne faut qu'une heure au personnel de Barnum et Bailey pour monter toute cette installation électrique; notez que la tente principale mesure plus de 200 mètres de longueur, que celle où se trouvent réunies les ménageries a 140 mètres de long.

Cette installation électrique est un modèle du genre américain

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Depuis le 18 août la Cie P.-L.-M. applique les **appareils garde-place** aux voitures directes circulant entre Paris et Genève, et Paris et Chambéry, dans les trains suivants :

Train n° 1 partant de Paris à 9 h. 20 matin. — Train n° 564 partant de Genève à 11 h. 10 matin. — Train n° 612 partant de Chambéry à 11 h. 50 matin et d'Aix-les-Bains à 12 h. 22 soir.

L'emploi de ces appareils assure aux voyageurs la possession indiscutée de la place qu'ils ont choisie dans le train.

Les voyageurs pourront également faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris. Genève, Chambéry et Aix-les-Bains, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 franc par place.

VOYAGES INTERNATIONAUX

AVEC ITINÉRAIRES FACULTATIFS

Depuis le 1er juin, toutes les gares P. L. M. délivrent toute l'année des livrets de voyages internationaux avec itinéraires au gré des voyageurs sur les réseaux Est, Nord, Ouest. et P.-L.-M. et sur les chemins de fer allemands, austro-hongrois, belges, bosniaques, bulgares, danois, finlandais, luxembourgeois, néerlandais, norwégiens, romains, serbes, suédois, suisses et turcs. Ces voyages, qui peuvent comprendre certains parcours par bateaux à vapeur ou par voiture, doivent, lorsqu'ils sont commencés en France, comporter obligatoirement des parcours à l'étranger.

Pour tous renseignements, s'adresser dans les gares P.-L.-M. ou consulter le livre Guide Officiel P.-L.-M. vendu 0 fr. 50 dans toutes les gares, bureaux de ville et agences de la Compagnie et envoyé contre 0 fr. 85 adressés en timbres-poste au Service central de l'Exploitation (Publicité), 20, boulevard Diderot, Paris (XIIe arr).

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, les trains de l'après-midi et de Malle de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir e 9 h. soir, et de Londres pour Paris-Nord à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de billets directs de 3e classe.

PARIS-NORD A LONDRES

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
PARIS-NORD	départ.	9 35 m.	10 30 m.	11 20 m.	3 25 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*)	Du 1er juin au 30 sept. (W. R.)	
PARIS-NORD	départ.	9 » m.	10 » m.	11 » m.	2 45 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. R.) Wagon Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant le supplément de 2e en 1re classe.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de PARIS-NORD, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les Grands Express Européens pour l'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, la Belgique, la Hollande, l'Italie, les Indes, l'Egypte, l'Espagne, le Portugal, etc., etc.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Excursion aux GORGES du TARN

par le Bourbonnais.

Les Cies P.-L.-M., Orléans et Midi organisent, avec le concours de l'Agence des Voyages Économiques, une excursion aux **Gorges du Tarn** suivie d'une visite à la vieille Cité de Carcassonne

Prix (tous frais compris) : 1re cl., **275** fr. — 2e cl., **245** fr.

Départ de Paris le Dimanche 7 septembre.
Retour le 17 septembre.

S'adresser, pour renseignements et billets, à l'agence des Voyages Économiques, 17, rue du Faubourg-Montmartre et 10, rue Auber, à Paris.

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER D'ORLÉANS.

BILLETS DE LIBRE CIRCULATION

Pour les plages des Côtes Sud de Bretagne

Pour répondre au désir des touristes qui se proposent, soit de faire un voyage d'excursion sur les Côtes Sud de Bretagne sans programme arrêté d'avance, soit de s'installer sur une des plages de la côte et de rayonner de là sur les autres localités de cette région si variée et si intéressante, la Compagnie d'Orléans délivre chaque année, du Samedi, veille de la fête des Rameaux, au 31 Octobre inclusivement, au départ de toute gare du réseau, des billets d'abonnement pour bains de mer et excursions sur les plages des Côtes Sud de Bretagne, dont les prix sont fixés ainsi qu'il suit :

1° Au départ de toute gare du réseau située à 500 kilomètres au plus de Savenay : 1re classe, 100 fr.; 2e classe. 75 fr.

2° Au départ de toute gare du réseau située à plus de 500 kilomètres de Savenay, les prix ci-dessus augmentés, par chaque kilomètre de distance en plus de 500 kilomètres, de : 1re classe 0 fr. 1344; 2e classe 0 fr. 09072.

Billets. — Les billets d'abonnement pour bains de mer et excursions aux plages des Côtes Sud de Bretagne se composent de trois coupons donnant droit :

Le 1er, à un voyage aller, avec arrêts facultatifs aux gares intermédiaires entre le point de départ et l'une quelconque des gares de la ligne du Croisic et de *Guérande à Châteaulin* et des lignes d'embranchement vers la mer, (Quiberon, Concarneau, Pont-l'Abbé, Douarnenez);

Le 2e, à la libre circulation sur cette ligne et ses embranchements vers la mer, avec arrêts facultatifs à toutes les gares;

Le 3e, à un voyage retour, avec arrêts facultatifs aux gares intermédiaires, entre l'une quelconque des mêmes gares et le point de départ primitif.

Validité. — La durée de validité des billets d'abonnement pour bains de mer et excursions aux plages des Côtes Sud

de Bretagne est de 33 jours; cette durée peut être prolongée une ou deux fois d'un mois, moyennant le paiement pour chacune de ces périodes, d'un supplément égal à 25 0/0 du prix initial, sans que la validité puisse, en aucun cas, dépasser le 15 novembre.

La demande pour billets d'abonnement doit être accompagnée d'un portrait photographié d'environ 0,04 × 0,03 sur épreuve non collée. Ce portrait sera collé par les soins de la Compagnie sur le billet d'abonnement.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Transport à demi-tarif des ouvriers agricoles allant faire la moisson en Beauce, dans l'Orléanais, le Berry, la Touraine, etc.

A partir du 1er juillet 1902, une réduction de 50 0/0 sur le prix des places de 3e classe au tarif général est accordée aux ouvriers agricoles se rendant, pour les travaux de la moisson, d'une gare quelconque de son réseau à une gare quelconque des sections ci-après :

Juvisy à Orléans, Brétigny à Tours, Auneau à Etampes, Orléans à Tours, Orléans à Châteauroux, Orléans à Malesherbes, Orléans à Montargis, Orléans à Gien, Tours à Vierzon, Tours à Châteauroux, Vierzon à Saincaize.

Cette réduction est subordonnée à la condition que les ouvriers agricoles effectueront sur le réseau de la Compagnie un parcours de 100 kilomètres au minimum (soit 200 kilomètres aller et retour compris), ou paieront pour cette distance. Elle sera appliquée, pour l'aller, du 1er juillet au 1er septembre, le retour devra s'effectuer dans un délai minimum de quinze jours et maximum de deux mois.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

BREVETS A VENDRE :

On désire soit vendre les brevets suivants, soit en céder des licences d'exploitation :

Fabrication des têtes électriques d'allumage et des déflagrateurs électriques, pris par la Fabrik Elektrischer Zünder, pris le 8 mai 1900.

Compteur de conversations téléphoniques, pris par Echwede, le 14 mai 1900

Appareil de sûreté pour lignes électriques à câbles aériens, pris par Sintas et Schultz, le 20 juillet 1900.

Pour renseignements s'adresser à M. PICARD, Ingénieur-Directeur de l'Office Picard, 97, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

VENTILATEURS ÉLECTRIQUES

LAMPES A ARC

COURANT CONTINU, COURANTS ALTERNATIFS



LAMPE 3 EN SÉRIE
sous 110 volts

LAMPE DE LONGUE DURÉE
en vase clos

MODÈLE SPÉCIAL
FAVORITE
pour 2 à 4 ampères

Prix les plus réduits
TARIFS FRANCO



A. BERTIAUX
127, rue de la Chapelle, 127
PARIS, 18e.

POTEAUX DE SAPIN INJECTES

au sulfate de cuivre, pour : tramways électriques, transport de force et lumière, télegraphes, téléphones. Prix très raisonnables.

ADRESSE : GUYAZ-ROCHAT
L'ISLE, Vaud (Suisse).

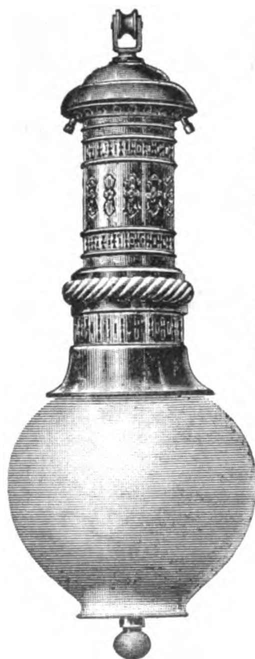
3 MÉDAILLES D'OR, EXPOSITION UNIVERSELLE DE PARIS, 1900

LAURENT FRES & COLLOT, DIJON

TURBINE 'NORMALE'
BTÉE S.G.D.G.

RENDEMENT GARANTI
80 85
Résultats Officiels
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

LA LAMPE EN VASE CLOS
JANDUS
(BREVETÉE S. G. D. G.)
S'APPLIQUE A TOUS LES CIRCUITS



Soutient avantageusemen toute comparaison sérieuse au point de vue économie.

Types courants

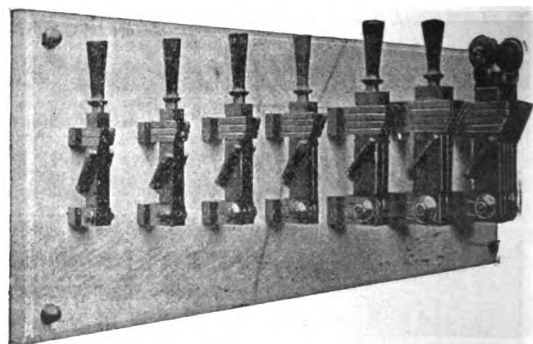
Dérivation sous 110 volts.
Dérivation sous 220 volts.
Série par 2 sous 220 volts.
Série par 5 sous 500 volts.

Toutes les lampes JANDUS sont livrées essayées et prêtes à être montées, sans aucun réglage, sur circuits indiqués par commande.

CATALOGUE ET RÉFÉRENCES FRANCO

Cie DES LAMPES A ARC
« JANDUS »
35, rue de Bagnolet
PARIS, 20e.
Téléphone : **912-65.**

Matériel Électrique



Série ˉd'interrupteurs, à rupture brusque de 200 ampères à 1 500 ampères.

Disjoncteurs. Rhéostats Tableaux.

George Ellison
Ingénieur-Constructeur
Ateliers et bureaux : **66-68, rue Claude-Vellefaux**
PARIS, Xe TÉLÉPHONE : 423.05

ADRESSES UTILES

Accumulateurs Max, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e.

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. Co.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs. 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Crépelle et Garand, Ing.-Const., 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (**L.**), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure

Ellisson (**George**), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (**L.**), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fontaine (**G.**) **fils**, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Gehteur (**J. A.**), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta — Ampèremètres. — Voltmètres et tout appareillage électrique.

Guénée (**Albert**) **et Cie**, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Cº, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (**E.**), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (**La**), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc par 3.

Maguin (**A.**), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (**F.**), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (**C.**) **et Cie**, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Paccard (**J.**) (**Ve H. Freydier**), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Parvillée frères et Cº, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (**L.**) **et Leroy** (**E.**) (**A. et M.**), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Richard (**Ch.**), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (**Jules**) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Schoen (**J. Aug.**), 17, rue de la République, à Lyon. — Eclairage. — Traction. — Force. — Installations par turbines.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Aluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

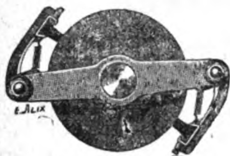
Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.



Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Les idées d'un ingénieur municipal anglais sur les stations centrales d'électricité.

PRIX COMPARÉS DU GAZ ET DE L'ÉLECTRICITÉ DANS 60 VILLES DE L'ÉTAT DE MASSACHUSETTS EN 1900-1901.

A la réunion des Membres de l'Incorporated Municipal Electrical Association, tenue à Londres, au commencement de juillet dernier, le président, M J.-H. Rider, ingénieur électricien du Conseil de Comté de Londres, s'est efforcé de démontrer que les stations centrales d'électricité devaient être municipales et fournir le courant à la fois à l'éclairage et aux tramways. Cette thèse est défendable, surtout lorsqu'il ne s'agit pas de grandes villes, où les deux exploitations ont assez d'importance pour justifier des usines distinctes de production du courant. Elle se présente un peu tard chez nous, où l'on serait amené à se demander quelle est des deux Sociétés existantes, éclairage ou tramways, celle qui absorbera l'autre. En Angleterre, il parait qu'il est encore temps d'aviser, et M. Rider qui, dès l'année 1896, recommandait cette combinaison, insiste vivement pour l'adoption des usines électriques à tout faire. On compte déjà 36 tramways électriques possédés par des municipalités anglaises et 16 autres sont en voie de construction : 28 des premiers sont, et 11 des seconds seront alimentés par des stations municipales d'éclairage et de force : il y a même quatre cas de tramways particuliers,

...es lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être ...sées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

...out *ce qui concerne le service du journal* (*abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.*), *doit être* ...*sé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques.* (Téléphone n° 806.44.)

...*. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le* ...*i de 4 à 6 heures.*

auxquels des stations municipales fournissent le courant.

Il est évident que la réunion des deux entreprises peut assurer une meilleure utilisation du matériel, en permettant de faire travailler pendant 16 ou 18 heures par jour les machines à vapeur et les dynamos, sans qu'il soit nécessaire d'en doubler le nombre. Naturellement, il doit en résulter un accroissement sensible de bénéfices, à la condition toutefois de ne pas vendre à vil prix le courant nécessaire aux tramways. Cette considération ne semble pas beaucoup plus toucher M. Rider que la plupart de ses confrères électriciens, et les exemples qu'il offre à ses auditeurs témoignent d'une certaine indifférence en matière de bénéfices. Il emprunte à une statistique les éléments de comparaison suivants dans deux villes A et B :

Exercice clos le 31 mars 1902	A	B
Date de mise en service des stations.	Oct. 1894	Janv. 1893
Lampes de 8 bougies reliées. . . .	90.057	130.550
Kilowatts vendus pour lumière. . .	1.121.069	1.490.100
« tramway. . . .	1.999.640	«
Prix moyen du kw lumière. . . .	0,341 fr.	0,383 fr.
« « tramways. . .	0,015 fr.	«

et voici sa conclusion : « Au point de vue de la lumière, B a plus de lampes et un prix de vente plus élevé ; mais A a la double fourniture de lumière et de force. Quant aux résultats financiers, B est en déficit pour l'exercice de 2 783 £ avec un prix de revient total du kw de 0,235 fr; A a un bénéfice net de 4752 £ avec un prix de revient total du kw de 0 096 fr. Que ces excellents résultats soient grandement dus aux tramways, je suis sûr que les autorités de la ville A seraient les premiers à l'admettre. »

Il ne manque à la démonstration qu'une chose, si les chiffres reproduits d'après « The Electrical Engineer » sont exacts, c'est de nous apprendre pourquoi la ville B perd de l'argent en réalisant par kw vendu un bénéfice de 0,15 fr. elle devrait gagner sur la lumière seule environ 225 000 fr ou 9000 £. Nous ne sommes pas assez familiarisé avec la comptabilité des entreprises municipales pour expliquer comment ce bénéfice évident se transforme en une perte, et M. Rider était trop absorbé par la municipalisation des services pour s'apercevoir de l'insuffisance de la comparaison. A ne prendre que les chiffres cités, la ville A aurait gagné plus d'argent à faire seulement de la lumière, même au prix de revient du kw de la ville B. La réponse à notre observation se trouverait sans doute dans le compte d'intérêt et amortissement des dépenses de premier établissement, qui doit absorber le plus clair des bénéfices normaux de ces deux entreprises. Quoi qu'il en soit, fabriquer du courant électrique pour vendre le kw à peu près un centime de plus qu'il ne coûte est une opération dont il faut laisser le monopole aux municipalités.

Cette monomanie du bon marché dont sont atteints nombre d'électriciens européens, il est curieux de constater que les Sociétés américaines de distribution de lumière et de force semblent y échapper jusqu'à présent. Il existe probablement, de l'autre côté de l'Atlantique, des entreprises d'électricité où l'on applique le principe fameux de perdre sur chaque client, mais de se rattraper sur la quantité : nous croyons qu'elles sont l'exception, et, en tout cas, nous pouvons fournir la preuve qu'il en est beaucoup d'autres imbues du principe contraire. Des faits

isolés n'apprendraient rien sur ce point : aussi avons-nous cherché un groupe assez important de stations centrales pour permettre de faire une moyenne, indépendante des équations personnelles des conseils d'Administration et des Directeurs, ainsi que des influences locales. Ce groupe nous a été fourni par l'Etat de Massachusetts, qui compte 95 exploitations d'éclairage et de force par l'électricité, dans des villes dont la population varie de quelques milliers à quelques centaines de milliers d'habitants, avec des conditions d'existence matérielle et morale aussi comparables qu'on peut le souhaiter.

Le but de notre étude était de reconnaître si les électriciens, lorsqu'ils veulent fournir la lumière et la force dans une ville ayant déjà le gaz, ont ou n'ont pas d'autre moyen de réussir que de vendre leur courant à vil prix. La statistique officielle, qui nous a fourni les bases de calcul, donne pour chaque exploitation, le bilan, le compte de profits et pertes, le compte d'exploitation proprement dit, en recettes et dépenses, les prix moyens de vente, les nombres d'abonnés, la population desservie, et bien d'autres choses encore. En y mettant le temps nécessaire, nous sommes arrivé à une comparaison pratique des industries du gaz et de l'électricité, dont les résultats ont été pour nous une véritable surprise.

Nous avons divisé les villes en trois groupes, suivant que le gaz et l'électricité étaient en concurrence, que le gaz existait seul, enfin que le gaz et l'électricité étaient fournis par une seule et même compagnie.

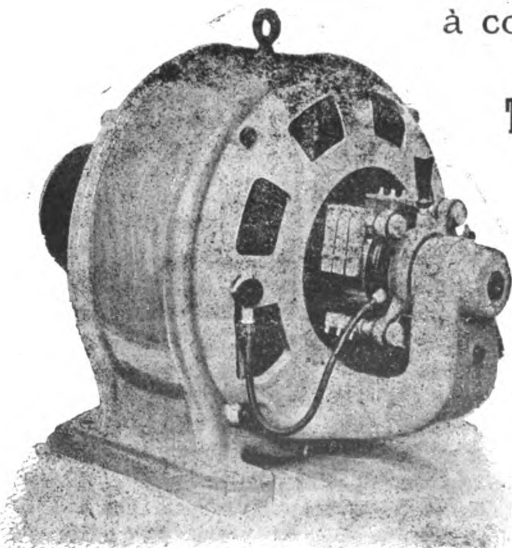
Voici en quelques lignes le résumé de l'exercice clos le 30 juin 1901.

1° Pour 28 *villes*, dont Boston, où la concurrence existe entre le gaz et l'électricité, et dont la population totale est de 1 679 540 habitants, les bénéfices d'exploitation de l'exercice 1900-1901 se sont élevés :

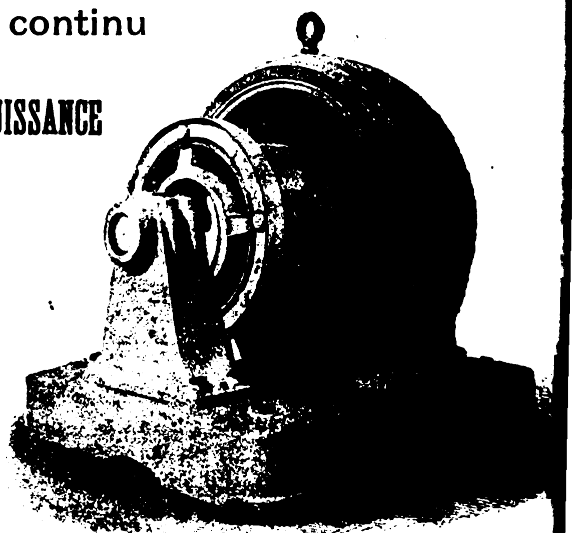
Pour le *gaz* à 1 440 780 doll. 12 avec 145 515 compteurs.

Pour l'*électricité* à 1 781 537 doll. 87 avec 26 312 abonnés de lumière et de force.

2° Pour 12 *villes*, où le gaz existe seul et dont la popula-



Type de 11 à 30 kilowatts.



Type de 40 à 300 kilowatts.

tion totale est de 404 865 habitants, les bénéfices d'exploitation de l'exercice 1900-1901 se sont élevés :

Pour le *gaz* à 210 806 doll. 63 avec 33 158 compteurs.

3° Pour 20 *villes*, où les deux exploitations du gaz et de l'électricité sont dans la même main, et dont la population totale est de 502 930 habitants, les bénéfices d'exploitation de l'exercice 1900-1901 se sont élevés :

Pour le *gaz* à 278 546 doll. 79 avec 35 514 compteurs;

Pour l'*électricité* à 277 276 doll. 26 avec 6 501 abonnés de lumière et de force, ou, ensemble, 555 823 doll. 05 avec 43 015 clients.

Dans les villes de plus de 30 000 habitants, où le gaz et l'électricité sont en concurrence, le prix du gaz est le plus souvent voisin de 1 dollar les 1000 pieds cubes (soit 0 18 fr le mètre cube) et le prix de l'électricité de 20 cents (soit 1 fr le kilowatt-heure), alors qu'en France on voit offrir le courant électrique à 60 et même 55 centimes le kwh dans des villes où le gaz se vend 30 ou 25 centimes le mètre cube.

Une autre indication à prendre en passant est que, pour une population totale desservie de 2 587 335 habitants, on compte d'une part 215 187 compteurs à gaz, et, d'autre part, 32 813 abonnements, au compteur ou à forfait, à l'électricité. Le fait qu'il y a environ sept fois plus de clients du gaz que de clients de l'électricité ne permet-il pas de dire que l'éclairage électrique est un éclairage de luxe, nullement à la portée du plus grand nombre, quelque mal qu'on se donne pour nous faire croire le contraire?

(*Revue industrielle.*)

***

La télégraphie sans fil.

PROJETS A L'ÉTUDE

Durant la première quinzaine du mois d'août ont été tenues les assises du Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences; la réunion avait lieu cette année à Montauban. Une question toute d'actualité a été exposée magistralement par M. Jules Carpentier, membre du bureau des longitudes : la télégraphie hertzienne ou télégraphie sans fil. Le savant conférencier en a présenté l'historique depuis son point de départ, qui fut l'importante recherche du physicien allemand Hertz sur les ondes; puis il a montré comment les travaux ultérieurs des savants français et étrangers avaient élucidé la question et complété les expériences de Hertz, jusqu'à la période actuelle qui est celle de la réalisation et de la mise en pratique. Il a rappelé les résultats récents — nous y reviendrons plus loin — de la télégraphie sans fil, laquelle fonctionne déjà jusqu'à 300 kilomètres et dont le domaine s'étendra certainement sans qu'il soit longtemps. Une branche de la science, partie d'un pareil essor, ne saurait rester stationnaire, a justement dit l'orateur; elle ne peut que grandir sans que l'on prévoie encore jusqu'à quelle limite.

La découverte des ondes hertziennes, résultat d'observations purement scientifiques, a, comme on le pense bien, éveillé fortement l'attention des chercheurs. Ceux-ci, ne se

cantonnant pas dans le domaine spéculatif, ont pour mission plus spéciale et non moins utile, de rendre pratiques, nous dirions presque de vulgariser, les méthodes de laboratoire dont ils ont eu connaissance et qu'ils ont étudiées dans ce sens. De ces recherches minutieuses et de progrès en progrès ont été conçus, réalisés, les appareils qui permettent d'employer couramment aujourd'hui la télégraphie sans fil, soit qu'il s'agisse de procéder à la transmission de dépêches sur terre ferme, soit qu'il s'agisse de traverser l'espace au-dessus de la mer.

On comprend ainsi qu'il est dès maintenant possible de créer, sur de longues distances, des réseaux de communication desservis par la télégraphie sans fil. L'initiative doit-elle en être laissée au gouvernement français, ou ne vaudrait-il pas mieux que des particuliers s'entendissent avec lui pour la création de ces entreprises qui exigent des capitaux importants et qu'il est nécessaire de construire avec promptitude? Cette seconde solution a paru la plus heureuse; des pourparlers ont été engagés dans ce sens et l'affaire est en bonne voie.

Le premier essai aurait pour objet l'établissement d'une ligne transsaharienne. Les études de cette ligne ont été communiquées officiellement au gouvernement qui a institué une commission spéciale pour les examiner. A la suite d'un rapport favorable déposé par la commission, l'Etat s'est mis en relations avec les promoteurs du projet et l'on est tombé d'accord, en principe, sur les points suivants :

Les promoteurs construiraient le réseau à leurs frais et recevraient une concession de quarante années, plus une garantie d'intérêts analogue à celle qui est payée aux Compagnies de chemins de fer. A l'expiration de la concession, le réseau appartiendrait à l'État.

A la suite de cet accord, une mission technique s'est rendue récemment à Gabès, tête de ligne du réseau projeté, à l'effet d'établir un tracé définitif et de fixer l'emplacement de chaque poste; cette mission vient de rentrer en France après l'accomplissement de sa tâche. Aussitôt après, la rédaction complète et détaillée des travaux sera soumise à l'approbation des Chambres. Le vote est d'autant plus

probable que la ligne réalise pour l'État français un projet déjà reconnu indispensable en 1899, mais qui dut être ajourné en raison de la grosse dépense qu'il nécessitait alors.

Le tracé définitif, partant de Gabès comme tête de ligne, relierait télégraphiquement le Sud tunisien au lac Tchad et à tout le continent africain par Ghadamès, Ghat, le pays des Touareg et le Sahara. Le lac Tchad serait le centre d'aboutissement des diverses ramifications qui partiraient du Sénégal, de la Guinée, de la Côte d'Ivoire, du Congo, de l'île de la Réunion et enfin de Madagascar, qui se trouveraient désormais, sans aucune solution de continuité, en rapports avec la mère patrie, par le Sahara, la Tunisie et l'Algérie.

Au point de vue économique, comme au point de vue militaire, l'établissement du réseau projeté aurait les plus heureuses conséquences, servant de trait d'union entre la France et son empire africain. Actuellement, aucune ligne française, terrestre ou maritime ne lui permet de communiquer avec le continent noir; elle est forcément tributaire de l'étranger dont elle doit emprunter les câbles moyennant de lourdes redevances et sans sécurité assurée. Tous les esprits s'accordent à penser qu'il est indispensable à la France de posséder en propre son outillage télégraphique lui permettant de communiquer, en tout temps et à toute heure, avec l'immense territoire colonial qu'elle est parvenue à se créer en Afrique.

Pour mieux apprécier encore l'intérêt et l'importance que présente l'exécution de cette ligne télégraphique saharienne, il convient de se reporter aux divers autres projets dont la mise en œuvre est des plus prochaines, notamment la ligne du Cap au Caire, décidée par le gouvernement britannique, ainsi que les deux lignes de l'État indépendant du Congo : l'une sur Redjaf, l'autre sur le lac Tanganika. On voit ainsi que le réseau français se prolongerait jusqu'en Egypte, au bassin de la mer Rouge, en Abyssinie d'une part, et de l'autre sur la partie orientale et méridionale de l'Afrique, rejoignant Madagascar et l'île de la Réunion.

La construction prévue s'effectuerait avec une grande économie, car le capital nécessaire ne dépasserait pas le dixième de celui qu'absorberait la création d'un réseau sous-marin remplissant le même but; la lutte des tarifs serait résolue au profit des intérêts français qui subissent aujourd'hui les exigences des Compagnies anglaises.

Un second projet, complément obligatoire du précédent, consiste à organiser des lignes sans fil faisant communiquer avec les côtes et les îles du littoral ou des possessions françaises situées à des distances convenables, les navires de guerre ou de commerce qui naviguent dans ces parages et qui seraient ainsi constamment reliés à la terre.

Il est maintenant pratiquement établi qu'un poste peut correspondre d'un navire soit avec le poste de terre, soit avec les autres navires pourvus d'un appareil semblable, dans un rayon de 150 kilomètres. Aux postes placés sur bâtiments répondraient des installations appropriées, situées le long du littoral, soit sur la plage, soit au sommet d'une dune ou d'un rocher, soit dans les phares ou sémaphores.

Incontestablement utile à la marine de guerre, la télégraphie sans fil ne le sera pas moins aux paquebots-poste, aux transports, à tous les bâtiments marchands. Par ce moyen, tout bateau pourra communiquer sans cesse avec les côtes, les ports, les armateurs, les usines, dans l'intérêt des familles comme dans celui des affaires, pour les frets, les approvisionnements en cours de route, etc.

Ici encore les promoteurs de l'entreprise ont soumis leur programme à l'État qui, après le rapport d'une commission, a émis un avis favorable.

On établirait dès le début une zone de sécurité autour des côtes comprenant 60 postes, ainsi que l'installation de postes sur 300 navires, comme prévision première. La phase initiale de l'opération comprend une série de 19 postes sur les sémaphores déjà pourvus d'appareils électriques, savoir :

Huit postes sur les côtes de France; sur les îles du Littoral; trois sur les côtes de Corse; un sur les côtes de Tunisie; quatre sur les côtes d'Algérie.

Actuellement, sur l'invitation et avec le concours de l'État, on travaille à l'installation de poste au Havre et à Barfleur, distants de 110 kilomètres. Les expériences définitives auront lieu très prochainement. A la fin de l'année, ou au plus tard au commencement de l'année 1903, on espère pouvoir procéder à l'installation des postes méditerranéens.

Il importe d'aller vite, car déjà les nations étrangères nous ont devancés. A l'heure présente, 25 phares des côtes d'Angleterre et d'Amérique, 70 navires anglais et américains, 7 phares des côtes allemandes, 50 navires de guerre et paquebots allemands utilisent la télégraphie sans fil. L'Italie s'occupe activement de l'appliquer sur son littoral. L'Espagne suit des expériences entre Tarifa et Couta et projette de relier les Baléares à la péninsule. Le Japon même s'occupe sérieusement de la question.

(*Moniteur industriel*)

***

La station d'éclairage électrique de l'usine à gaz de Tunis.

Au mois de mai dernier, l'installation mécanique de la station électrique de l'usine à gaz de Tunis a été mise en marche.

Cette station électrique offre un intérêt particulier pour l'industrie gazière.

Elle se compose d'un gazogène à gaz pauvre, système Pierson, et de quatre moteurs à gaz « Grossley » de 106 CV l'un.

Le gazogène proprement dit est composé de divers éléments, soit : deux petites chaudières de 15 mètres carrés de surface de chauffe, trois générateurs de 150 CV l'un, trois surchauffeurs, un barillet commun, six colonnes condenseurs, une colonne à coke, deux épurateurs à grande surface et un gazomètre de 250 mètres cubes. Il eût été inutile de donner un volume plus grand au gazomètre, car avec nos gazogènes « Pierson » il est facile de produire instantanément une quantité quelconque de gaz jusqu'à concurrence du maximum de production de l'appareil.

Les générateurs sont à double enveloppe et à grille horizontale. Le tuyau de sortie des gaz produits est enfermé dans un second tuyau de plus fort diamètre.

L'injonction du mélange d'air et de vapeur est faite dans l'espace annulaire qui résulte de la disposition de ces deux tuyaux placés concentriquement.

Le gaz produit sort à une température de 450° par le tuyau intérieur. Le mélange d'air et de vapeur injecté dans l'espace annulaire indiqué ci-devant récupère la chaleur perdue par le gaz sortant.

A l'entrée, dans la double enveloppe du gazogène, le mélange vapeur et air a augmenté sa température de 50 à 70° environ. Ce mélange se réchauffe encore dans la double enveloppe par contact avec la paroi du gazogène et arrive au bas de la grille ayant une température sensiblement plus élevée.

Le mélange passe à travers la grille, monte à travers la masse incandescente et le gaz produit sortant du gazogène est conduit vers les condenseurs. Passant ensuite dans la colonne à coke et les épurateurs, il est conduit au gazomètre et de là aux moteurs.

Les moteurs Grossley à quatre temps sont du type monocylindrique à grande vitesse spéciaux pour lumière électrique muni d'un seul volant.

L'arbre est prolongé à l'extérieur du volant et repose sur un troisième palier. De cette manière, le volant est supporté de chaque côté.

Le vilbrequin du moteur est muni de contrepoids qui donnent un équilibre parfait à la machine.

Les soupapes sont disposées de telle façon que non seulement elles sont faciles à démonter, mais encore elles peuvent être retirées avec leur siège et les pièces à soulever ne sont pas d'un poids exagéré.

Le gazogène Pierson de l'usine de Tunis est alimenté par le coke tout venant de l'usine à gaz et les moteurs sont disposés de telle façon qu'ils peuvent être alimentés, soit au gaz de houille, soit au gaz pauvre. Deux canalisations ont été établies à cet effet et l'on peut passer d'un gaz à l'autre sans arrêter les moteurs : le passage d'un gaz à l'autre ne cause aucune perturbation dans la régularité de la lumière électrique.

L'installation d'un gazogène et de moteurs à gaz dans une station électrique d'usine à gaz qui se défend déjà par l'économie considérable qu'offre le gaz pauvre sur la vapeur, nous semble présenter encore pour les autres réseaux une solution fort heureuse.

Tout d'abord, l'usine à gaz produit les deux aliments nécessaires aux moteurs, et au gazogène le gaz de houille et le coke. Cela dispense de faire une installation de secours. Le gaz de houille, en effet, peut servir de secours dans le cas où le gazogène serait en réparation; ce cas est rare, très rare même, mais il faut tout prévoir.

Ensuite, l'industrie gazière reste dans son élément qui est le gaz et non pas la vapeur.

En troisième lieu, il est possible, avec une installation ainsi montée, de consommer ou de produire du coke à volonté.

Lorsque le coke est cher et de bonne vente, on fera marcher les moteurs au gaz de houille; par contre, le coke est-il déprécié et difficile à vendre, on alimentera les moteurs au gaz pauvre en brûlant du coke dans le gazogène.

Le coke ainsi transformé en électricité produira 1 kw par 1200 grammes de coke tout venant cendres non déduites. Le kw, s'il est vendu premier, fera ressortir le coke à 883 fr la tonne; ce prix doit laisser une marche suffisante pour amortissements et frais généraux.

(*Moniteur de l'Industrie du Gaz et de l'Electricité.*)

* * *

L'exploitation par l'électricité des chemins de fer métropolitains de Londres.

On se rappelle qu'au mois d'août 1898, une loi fut votée par le Parlement anglais portant substitution de l'électricité à la vapeur pour l'exploitation des chemins de fer métropolitains de Londres.

Cependant, à la fin de l'année dernière, les deux compagnies, la « District » et la « Metropolitan », exploitant ces chemins de fer, n'avaient encore pu s'entendre au sujet de l'exécution de la loi « d'électrification » : tel est le terme anglais à la fois concis et expressif.

Seule une courte section d'expérience avait été électrifiée entre Earl's Court et High Street Kensington.

En 1891, un ingénieur américain, M. Yerkes, après avoir acquis une grande partie des actions de la « Dis-

trict », la moins importante des deux compagnies, offrit à la « Metropolitan », soit d'entreprendre toute l'exploitation au prix de 3 farthings (7,81 centimes) par voyageur, soit de payer, outre toutes les charges financières des obligations, un intérêt de 3 1/4 pour 100 aux actionnaires.

La « Metropolitan » refusa, objectant que la « District », qui ne vaut que 1 million de livres sterling ou 25 millions de francs, ne peut garantir le service d'un capital de 5 millions de livres sterling ou 125 millions de francs. D'ailleurs ses ingénieurs, sir W. H. Preece et M. Thomas Parker, objectèrent encore que le courant alternatif, d'après le plan de la maison Ganz et Cie, de Budapest, était préférable au courant continu proposé par M. Yerkes et la « District. »

C'est dans ces conditions que le « Board of Trade » fut obligé d'intervenir et nomma, en septembre 1901, comme arbitre, l'honorable Alfred Lyttelton. L'enquête eut lieu en octobre et novembre. Le rapport de l'arbitre fut soumis au « Board of Trade » en décembre dernier et la décision de ce département ministériel fut connue presque immédiatement.

Cette décision que porte « l'Inner Circle » (ou cercle intérieur), qui était principalement en jeu parce que cette partie est parcourue par les trains des deux compagnies, sera exploité par le système du courant direct. Il est évident que cette décision, bien que ne s'appliquant formellement qu'à la partie des lignes métropolitaines qui traversent le cœur de la « Cité », entrainera l'adoption du courant direct pour le réseau entier, celui-ci n'étant pas assez étendu pour qu'on puisse raisonnablement créer deux installations séparées.

Nous ne voulons pas exposer ici les mérites relatifs des deux systèmes en présence. D'ailleurs, les comptes rendus des débats de l'enquête, bien que fort intéressants, ne diffèrent pas sensiblement, dans leurs conclusions, des discussions qui ont eu lieu à Paris, à la sixième session du Congrès des chemins de fer. A cette époque déjà, le chemin de fer électrique triphasé de Burgdorf-Thun était en exploitation et le rapport de M. Auvert en contenait une description en annexe. Depuis lors, le système triphasé à cascade a été appliqué au chemin de fer de Lecco-Sondrio, mais l'expérience est toute récente et incomplète.

En résumé, le système de M. Yerkes et le système de M. Ganz ont un point commun : le courant produit à l'usine est toujours un courant triphasé à haut voltage et ce courant est envoyé dans les sous-stations échelonnées le long de la ligne. Mais les sous-stations, dans le premier système, contiennent, outre les transformateurs statiques qui redressent le voltage de 10,000 à 3,000 volts, des convertisseurs rotatifs qui produisent le courant continu à 500 ou à 550 volts. Dans le système Ganz, le courant à 3,000 volts est utilisé directement; aussi le troisième rail est-il forcément remplacé par un double trolley.

Les seules lignes exploitées au moyen du courant alternatif sont celles d'Engelberg (14 milles, 22,5 kilom.), et de Burgdorf-Thun (25 milles, 40 kilom.), en Suisse). Encore n'emploient-elles que 750 volts et leur trafic de touristes diffère-t-il sensiblement de celui du Métropolitain de Londres avec ses nombreux arrêts, ses démarrages rapides et son trafic varié. Quant à la ligne de Lecco-Sondrio, la seule qui soit équipée d'après le système proposé par la maison Ganz pour le Métropolitain, elle est trop récente pour en parler.

On conçoit très bien l'économie à résulter de la suppres-

sion des convertisseurs rotatifs et de la surveillance qu'ils entrainent. On conçoit aussi celle qui est la conséquence du plus fort voltage, 3 000 volts au lieu de 500, et de la moindre section des conducteurs qui en résulte. Mais ces avantages ne sont-ils pas compensés par des inconvénients?

Le courant alternatif est sujet, comme on sait, à la self induction et pour combattre celle-ci il est nécessaire d'augmenter les dimensions des générateurs et des conducteurs principaux en même temps que des feeders. De plus, à chaque arrêt il y a une perte de courant de trois à cinq fois plus grande qu'avec des courants continus.

Il en résulte qu'une accélération rapide est une impossibilité et qu'on ne peut rattraper le temps perdu. Puis le retour par la terre produit dans celle-ci, à Lecco, un courant alternatif de 50 volts qui, bien que peu dangereux au point de vue de l'électrolyse, produit des troubles considérables dans les appareils téléphoniques et télégraphiques voisins.

Enfin, le système dit en cascade, préconisé pour les moteurs par la maison Ganz, est compliqué. Les trains seraient de six voitures, dont deux motrices. Chaque voiture motrice aurait quatre moteurs, savoir : deux actionnés directement à 3 000 volts et deux actionnés à 300 volts par le courant produit par les rotors des deux premiers moteurs. Les moteurs secondaires n'agissent que du moment du démarrage jusqu'à celui de la demi-vitesse où ils sont mis en court-circuit. Leurs rotors sont placés sur une résistance liquide au départ. Quand la demi-vitesse est dépassée, ils ne peuvent servir que de freins. Tout cela est compliqué et les résultats pratiques en sont peu connus. Il est possible que ce soit l'avenir, mais le courant continu a l'avantage d'être le présent. Avec lui, on n'est pas dans le domaine des hypothèses et l'on sait où l'on va

Avec le système Ganz, on espère arriver à une dépense de 72 wattheures par tonne-mille (44 wattheures par tonne-kilom.); mais on atteint déjà 70 wattheures (42,8 wattheures par tonne-kilom.), avec le courant continu sur le « Liverpool Overhead » et 41,5 (25,4 wattheures par tonne-kilom.) sur le « Central London ». Etait-ce la peine de se jeter dans les expériences, alors que ce qu'il fallait à Londres c'était marcher et marcher vite? L'arbitre et le « Board of Trade » ne l'ont pas pensé, et il faut reconnaitre que la sentence est, en général, approuvée par la presse technique anglaise.

Engineering fait remarquer qu'une considération pratique prime toutes les autres à Londres; le Métropolitain a perdu une parti considérable de son ancien trafic, tandis qu'il hésite depuis si longtemps à adopter la traction électrique que le Parlement lui a imposée pour mettre fin au scandale de l'intoxication des voyageurs par la fumée des locomotives. Aujourd'hui ce n'est plus seulement le « Central London » qui traverse « l'Inner Circle » du Métropolitain et lui fait la concurrence. Il y aura bientôt une demi-douzaine de lignes électriques dont chacune coupe le « cercle » en deux points.

Une concession vient d'être accordée pour un tunnel le long de Brompton road et de Piccadilly, avec prolongement éventuel le long du Strand. Une ligne de Waterloo à Baker street est en voie de construction. Enfin, on étudie très activement la réunion des gares de Paddington et de

Victoria d'une part, de Charing Cross et d'Euston d'autre part.

Il est évident, dit *Engineering*, que le moment des temporisations est passé et que si le Métropolitain ne veut pas perdre le restant de son capital, il doit se mettre immédiatement au niveau du progrès, supprimer la fumée et augmenter la vitesse. Pour cela, il faut non seulement agir de suite, mais il faut être sûr du succès, et c'est ce qui permettra l'emploi du courant continu.

L. W.

(*L'Industrie.*)

***

M. Rateau, ingénieur ordinaire des Mines de 1re classe, en congé illimité, a été nommé professeur d'électricité industrielle à l'Ecole nationale supérieure des Mines, en remplacement de M. Potier, précédemment admis à faire valoir ses droits à la retraite.

Il restera, d'ailleurs, dans la situation de congé illimité.

Ces dispositions auront leur effet à dater du 1er juillet 1902.

***

Dans une de ses dernières réunions, le Conseil d'administration de la Cie Thomson-Houston a été appelé à choisir un nouveau président en remplacement de M. Mercet, démissionnaire par suite de sa nomination à la présidence du Comptoir national d'escompte de Paris.

A l'unanimité, il a désigné, pour occuper ces fonctions, M. F. Guillain, inspecteur général des Ponts et Chaussées, député du Nord et ancien ministre des colonies.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

319.296. — Feilendorf. — Allumage électrique pour lampes de mine (4 mars 1902).

319.299. — Société l'éclairage électrique. — Perceuse électrique (4 mars 1902).

319.325. — Hart. — Signaux pour chemins de fer électriques (5 mars 1902).

319.326. — Rau. — Signaux acoustiques avertisseurs à distance à allumage électrique (5 mars 1902).

319.332. — Luxsche Industriewerke A. G. — Compteur de coulombs (5 mars 1902).

319.333. — De Beuze. — Télégraphie multiple (23 janvier 1902).

319.340. — Diatto. — Traction électrique à contacts superficiels (5 mars 1902).

319.363. — Nodon. — Clapet électrique (7 mars 1902).

319.388 — La Cour et Rink. — Formation et régénération des cathodes en mercure (7 mars 1902).

319.404. — Stassano. — Four électrique tournant (8 mars 1902).

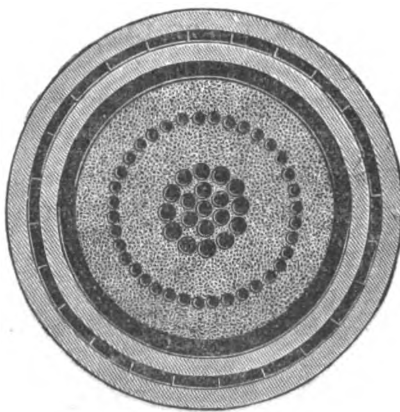
319.411. — Bajac. — Pose des câbles souterrains (8 mars 1902).

319.425. — Buss et Buss. — Télégraphie d'images (8 mars 1902).

319.432. — Compagnie des Magnetos Simms Bosch Ld. — Commande d'allumage pour moteurs (8 mars 1902).

319.433 — Kœrting et Mathiesen Aktiengesellschaft. — Lampe à arc (8 mars 1902).

319.448. — Satori. — Remontage électrique pour horloges (10 mars 1902).



319.449. — Izart et Thomas. — Extraction électrolytique de l'antimoine de ses minerais sulfurés (10 mars 1902).

319.454. — Mme Duc et M. de Caranza. — Décoration des ampoules de lampes électriques (10 mars 1902).

319.461. — Compagnie internationale de chauffage par l'électricité. — Lampe électrique (10 mars 1902).

319.464. — Rougé. — Enroulements pour machines électriques (10 mars 1902).

319 467. — Wilson. — Générateurs électromagnétiques (11 mars 1902).

319.168. — Baird. — Téléphone à paiement préalable (11 mars 1902).

319.470. — Peirce. — Télégraphe (11 mars 1902).

319.474. — Wéry. — Appareil téléphonique (11 mars 1902).

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Dans le but de faciliter les relations entre le Havre, la Basse Normandie et la Bretagne, il sera délivré, du 23 Mars au 2 Octobre, par toutes les gares du réseau de l'Ouest et aux guichets de la Compagnie Normande de navigation, des billets directs comportant le parcours, par mer, du Havre à Trouville et, par voie ferrée, de la gare de Trouville au point de destination, et inversement.

Le prix de ces billets est ainsi calculé : trajet en chemin de fer. Prix du tarif ordinaire; trajet en bateau, **1 fr. 60** pour les billets de 1re et 2e cl. (chemin de fer) et 1re cl. (bateau) et **0 fr. 85** pour les billets de 3e cl. (chemin de fer) et 2e cl. (bateau).

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares.

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° **A Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Depuis le 18 août la Cie P.-L.-M. applique les **appareils garde-place** aux voitures directes circulant entre Paris et Genève, et Paris et Chambéry, dans les trains suivants :

Train n° 1 partant de Paris à 9 h. 20 matin. — Train n° 564 partant de Genève à 11 h. 10 matin. — Train n° 612 partant de Chambéry à 11 h. 50 matin et d'Aix-les-Bains à 12 h. 22 soir.

L'emploi de ces appareils assure aux voyageurs la possession indiscutée de la place qu'ils ont choisie dans le train.

Les voyageurs pourront également faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris. Genève, Chambéry et Aix-les-Bains, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 franc par place.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gianoli et **Lacoste**, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✻, **successeur**, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

L'utilisation des chutes d'eau des Alpes : discussion des projets de loi à la Société d'Études législatives.

Les diverses propositions de loi soumises à la Chambre des députés sur le captage, la dérivation et l'utilisation des eaux pour la création de forces motrices et élaborées, la première, par M. Jouart, du temps où il était député; la seconde, par le gouvernement; et la troisième, par la Commission parlementaire dont M. Guillain était le rapporteur, posent le principe que l'État aurait le droit de concéder les chutes d'eau. Les industriels, dont M. Pinat, maître de forges à Allevard, est un des représentants les plus autorisés, n'ont pas dissimulé leur répugnance à être institués propriétaires par l'État, et le contre-projet de loi que M. Michoud, professeur de droit à la Faculté de Grenoble, a préparé, sous le titre de licitation des droits de riveraineté, a pour but de les affranchir de toute tutelle administrative. La discussion ouverte à la Société des Études législatives sur le contre-projet de M. Michoud se poursuivait donc entre partisans et adversaires du principe de la concession par l'État et donnait lieu à des passes d'éloquence fort intéressantes entre MM. Michoud, Guillain, Colson, Pinat, Romieu, tous plus ou moins profes-

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

seurs de droit, ingénieurs des Ponts et Chaussées, conseillers ou maîtres des requêtes au Conseil d'État, lorsque survint M. Pillet, qui s'avisa de demander à quel titre l'État pourrait concéder la force motrice.

On aurait peut-être dû commencer par se poser la question; mais les uns n'y ont pas pensé et les autres sont tellement imbus de la doctrine de l'État souverain, qu'ils n'ont pas soupçonné la possibilité de contester le droit nouveau qu'ils lui conféraient *a priori*. En sa qualité de professeur de droit à la Faculté de Paris, M. Pillet était en situation de formuler une opinion autorisée, et voici maintenant les professeurs partagés en deux camps sur l'interprétation à donner à l'article 644 du Code civil. Nous avouons ne pas connaître cet article; mais il n'y a qu'à suivre les orateurs pour comprendre sur quoi porte leur désaccord. « Lorsque nous parlons d'un droit de propriété appartenant aux riverains, dit M. Pillet, il ne s'agit pas de la propriété de l'eau. Je sais bien qu'on ne retient pas l'eau dans un panier : il s'agit de la propriété de la force motrice. » Ce à quoi deux autres professeurs de la Faculté de droit de Paris, MM. Massigli et Saleilles, répondent, le premier : « Cette propriété n'existe pas »; et le second : « Je crois que la force motrice, en tant que force, n'est pas susceptible de faire l'objet d'un droit de caractère privé et qu'il est impossible de la faire rentrer dans le domaine visé par l'article 644 du Code civil. »

Pour les personnes qui, comme nous, ont négligé l'étude du droit, la thèse de M. Pillet a le mérite du bon sens, et le bon sens a si rarement l'occasion de se produire qu'il convient de signaler cette manifestation. A quel titre l'État pourrait-il concéder la force motrice? On a parlé de valeur créée; mais l'utilisation industrielle ne crée rien du tout, elle peut avoir au plus pour objet de trouver des emplois nouveaux à une valeur qui a existé de tout temps, quoique ayant été fréquemment négligée, faute d'une adaptation possible aux besoins de l'industrie. Y eût-il une valeur créée, l'État ne serait pour rien dans cette création, et, par suite, il ne peut trouver dans cette circonstance un fondement à ses prétentions. Ce serait alors à titre de *res nullius* que l'État entendrait s'approprier la chute et exercer sur elle un droit de disposition; et, en effet, les partisans du système de la concession par l'État ne se lassent pas de

répéter que la force motrice constitue une valeur distincte de la valeur que peut présenter à d'autres points de vue l'eau courante, que les riverains ne possèdent aucun droit sur cette force motrice à moins qu'ils ne l'aient déjà utilisée; enfin, que la leur abandonner serait leur faire un cadeau au détriment des droits de la communauté, de l'État.

L'inexactitude de cette affirmation ressort de la législation même et de l'interprétation que lui a donnée la jurisprudence en matière de cours d'eau : il n'est pas douteux que, lorsque la rivière coule, dans la partie de son cours utilisable comme force motrice, entre des berges appartenant à un seul riverain, la force motrice de la chute appartient à ce riverain et à lui seul. On ne peut pas prétendre sans contradiction que si, au lieu d'un seul riverain, il y en a deux ou un plus grand nombre, le droit qui, dans le premier cas, appartient *au riverain*, n'appartient pas, dans le second cas, *aux riverains*, mais à l'État. Le système de la concession est, en réalité, une expropriation, et, si une indemnité n'est pas allouée, c'est une confiscation.

D'autre part, l'entente est parfaitement légitime entre propriétaires co-riverains pour l'utilisation de la force motrice, et cette utilisation est l'exercice normal d'un droit. En peut-il être autrement, lorsqu'ils ne s'entendent pas, et dira-t-on alors que leur droit ne leur appartient plus et qu'il peut être concédé par l'État? L'existence ou la non-existence d'un droit ne peut pas dépendre de circonstances fortuites et variables, comme la volonté des individus. Ceci ne prouve pas que le système de la concession ne puisse pas être établi, mais ceci fait voir qu'au fond de ce système existe nécessairement une spoliation.

La conclusion de M. Pillet est que la licitation des droits de riveraineté, soutenue par M. Michoud, n'est pas seulement recommandable parce qu'elle respecte les intérêts des particuliers; c'est le seul système conforme à la vérité juridique, le seul qui garantisse des droits légitimement acquis. Alors pourquoi établir un système artificiel et menaçant pour les intérêts particuliers, lorsque le droit commun fournit les moyens de sortir d'embarras?

Cette défense de la propriété privée a eu comme contre-partie une profession de foi de M. Larnaude, également professeur à la Faculté de droit de Paris Il parait qu'en 1890, à l'inauguration de son cours de droit public, il avait pris comme thème d'une de ses leçons l'idée que la notion de domanialité publique est toute relative, qu'elle n'est pas la même dans les pays du Nord que dans ceux du Midi. Pascal s'en était bien douté, il y a quelque deux siècles et demi, lorsqu'il écrivait : « Les lois fondamentales changent, le droit a ses époques », et M. Larnaude veut être de son temps. Il croit qu'il faut faire rentrer dans la domanialité tout ce qui, dans un pays, par sa destination

naturelle, doit servir aux usages de tous. Et, d'après lui, les cours d'eau non navigables ni flottables, les sources, et même les eaux souterraines devront, un jour ou l'autre, revenir au domaine public, en raison, les premières, des utilités nouvelles nées de la technique industrielle ou agricole, les autres, des besoins de la salubrité des villes, des villages et de la santé des individus. « Il faut, dit-il, que la propriété privée ait des prétentions plus modestes. Qu'elle se restreigne aux parties du territoire qu'elle peut le mieux mettre en valeur : cette meilleure mise en valeur est aussi sa meilleure justification » L'auteur n'a pas jugé à propos de s'expliquer sur cette dernière formule et nous le regrettons, car il doit avoir des idées peu banales, lui qui parle « de l'utilisation des eaux souterraines bien captées et bien employées pour augmenter dans des proportions fabuleuses la force productive des terres ». Il a oublié aussi de dire à quoi on reconnait, dans un pays, ce qui doit servir aux usages de tous : les routes, les chemins de fer, la poste, le télégraphe, nous comprenons qu'on les range dans le domaine public ou qu'on en fasse un service public, parce que tous en ont besoin ; mais la force motrice, produite au moyen des chutes d'eau des Alpes ou des Pyrénées, répond si peu à l'usage de tous qu'on s'en est passé jusqu'ici. Quoi qu'il en soit, M. Larnaude ne se pose pas en démolisseur de la propriété privée; loin de là, mais il a une étrange manière de la défendre. Après avoir déclaré qu'aucune des justifications de la propriété privée ne peut s'appliquer à l'eau des cours d'eau ni même à l'eau des sources, il se refuse à appliquer la même conception à la propriété du sol, et il en donne le motif suivant : « La différence, dit-il, est radicale. La terre, je puis l'utiliser; l'eau, je ne puis l'utiliser que d'une manière restreinte : au delà de mes besoins, je ne puis que la gaspiller, et en la gaspillant, je gaspille une richesse sociale. » Gageons que M. Larnaude possède des terres où il n'y a ni cours d'eau ni source.

D'après ce simple rapprochement des opinions professées par M. Pillet et par M. Larnaude, on peut prévoir les discussions auxquelles donnera lieu la proposition de loi du gouvernement, lorsque l'étude en sera abordée à la Chambre des députés et au Sénat. Les industriels qui, dès maintenant, ont fait leur petite affaire et se sont assuré la possession régulière des rives des cours d'eau, seraient assez disposés à transiger sur une solution proposée par M. Colson. Leur représentant, M. Pinat, accepterait que la concession ne fût pas imposée à celui qui, pour établir une chute d'eau, se trouverait en possession de tous les droits nécessaires et n'aurait rien à demander, ni à l'État, ni au pouvoir judiciaire; quant aux installateurs futurs de chutes, ils se débrouilleraient comme ils pourraient; c'est une conséquence fatale de la transaction. Le premier serait propriétaire indéfiniment, les seconds seraient à la discrétion de l'État; il est inutile d'ajouter que, de ce seul fait, résulterait pour le premier une supériorité économique considérable sur les seconds, ce qui atténuerait les dangers de leur concurrence éventuelle.

Au fond de toutes les dissertations qui se sont produites devant les sociétés d'Economie politique ou d'Études législatives

latives, on retrouve le sentiment confus que l'utilisation des chutes d'eau peut devenir une source de richesse considérable, et c'est à qui s'en assurera la possession, de l'État ou des particuliers. M. Colson, conseiller d'État, partage cette illusion, dont le docteur Cornélius Herz fut le père, lorsqu'il lança quelques-uns des grands financiers de l'époque dans l'entreprise du canal de Jonage, devenue la Société des forces motrices du Rhône. « Il faut bien songer, dit M. Colson, qu'un jour ces chutes d'eau peuvent constituer des fortunes colossales, car on ne saurait considérer comme une éventualité irréalisable la conception d'une situation industrielle telle que leur possession assure une supériorité énorme aux établissements qui en bénéficieraient. » L'orateur sait aussi bien que nous que l'épuisement des houillères n'est pas près de se produire; que nous avons, dans les gisements connus et dans des conditions normales d'exploitation, de la houille pour deux ou trois siècles; que, d'ici là, les houilles d'Amérique, de Chine, et d'autres encore interviendront plus activement dans l'alimentation du monde entier; enfin, que les perfectionnements apportés sans cesse à l'utilisation du combustible, tendront à en maintenir la consommation annuelle sensiblement constante à partir d'un moment donné. Nous ne nous expliquons pas pourquoi il ajoute que l'épuisement des houillères peut aussi se manifester plus tôt qu'on ne le pense, à moins que ce ne soit pour conclure que la possession de la force motrice produite par les chutes d'eau pourrait devenir la condition absolue de l'exercice de certaines industries.

Sans doute, administrer, c'est prévoir; mais n'est-ce pas abuser de la prévoyance que de se demander s'il est raisonnable de conférer aujourd'hui à des particuliers un droit absolu et perpétuel sur des richesses dont la valeur, subordonnée à une foule d'événements futurs inconnus, ne se révélera pas avant un siècle ou deux? Cette fortune, escomptée aujourd'hui par les installateurs de chutes, il serait bon, avant d'en proclamer l'existence, d'expliquer comment et pourquoi elle se constituera, et de se rendre compte, d'après les exemples connus, en France, si elle a des chances d'être promptement ou non réalisée, au détriment de qui elle se formera, et quels sont les moyens de défense de ceux dont la houille blanche prétend prendre la place.

Sans faire intervenir l'utilisation des eaux du Rhône à Bellegarde, qui date d'une trentaine d'années et n'a pas encore donné des résultats encourageants, il existe au

moins deux Sociétés qui distribuent, au moyen de l'électricité, la force dans les départements du Rhône, de la Loire et de la Haute-Loire : l'une est la Société des forces motrices du Rhône, l'autre la Compagnie électrique de la Loire. On peut déjà savoir par elles ce qu'il en a coûté pour organiser la production et la distribution du courant électrique et ce qu'elles font de recettes par an pour le capital actuellement engagé. D'autre part, il n'est pas difficile de dresser le catalogue des chutes créées dans les Alpes dauphinoises et dans les Alpes-Maritimes, les unes sur l'Isère, le Drac, la Romanche, le Furon, l'Arc et autres torrents plus ou moins domestiqués; les autres sur le Var ou ses affluents, sur le Loup : les Sociétés françaises ou étrangères qui les ont établies pourraient avouer quel capital a été immobilisé en aménagement des eaux et canalisations, de manière à ce qu'on ait une idée des dépenses de premier établissement moyen par cheval-électrique soit produit à l'usine hydraulique, soit utilisable chez l'abonné. Au voisinage de Grenoble, le congrès, qui doit se réunir en septembre prochain, visitera une dizaine d'usines dont la puissance hydraulique totale s'élève à plus de 50 000 chx ; il y a là un premier élément d'information non négligeable. Comme une de ces usines au moins conduit le courant à une centaine de kilomètres, on se rendrait compte du déchet résultant du transport, en même temps que des frais d'entretien du réseau.

Une fois en possession de ces données, on s'apercevra peut-être qu'on anticipe vraiment trop sur l'avenir en considérant, d'une manière générale, la houille blanche comme une richesse naturelle incomparable. En tout cas, si la discussion de l'utilisation des chutes des Alpes reprend à la Société des Ingénieurs civils, comme on le prévoit l'hiver prochain, les chiffres recueillis faciliteront la comparaison avec les autres méthodes de production de la force sur place, charbon, gaz de houille, gaz pauvres, et le débat ne s'égarera pas en interprétations byzantines de l'article 644 du Code civil ou en théories sur les droits de l'État et de la propriété privée. Il en résultera une carte nouvelle du bassin du Rhône sur laquelle seront délimitées les régions où, dans les conditions présentes, d'après les prix de revient des combustibles industriels connus et du courant électrique, il y aura lieu d'accorder la préférence, soit à celui-ci, soit à ceux-là. Nous espérons qu'il se trouvera plus d'un ingénieur tenté d'étudier la question à ce point de vue pratique et de fournir aux raisonnements des orateurs parlementaires une base un peu plus solide que les pronostics des barreurs et des pisteurs de chutes.

(*Revue industrielle.*) PH. DELAHAYE.

***

Les derniers progrès de la technique de l'éclairage.

M. Fodor, directeur de la Société générale d'électricité de Budapest, vient de faire à la Société électrotechnique de cette ville, l'historique complet des progrès réalisés dans l'éclairage en général. Il explique comment on a abandonné la flamme éclairante pour utiliser la chaleur en produisant une incandescence. La lampe Edison à filament de carbone incandescent convenait très bien à cet effet et constituait un réel progrès dans la technique de l'éclairage La seule chose qui paraissait déplorable, c'est que, dans la transformation de l'énergie du combustible en énergie électrique, il y avait d'énormes pertes provenant surtout de la machine à vapeur. Ces pertes n'existent pas dans l'industrie du gaz, où l'énergie contenue dans la houille est transformée sans grand déchet en chaleur utile. Par conséquent, aussitôt qu'on emploie le gaz de houille pour le chauffage au lieu de l'éclairage, c'est-à-dire en utilisant la chaleur de la combustion pour produire des effets d'incandescence, on obtient de suite un avantage économique considérable sur tous les autres systèmes d'éclairage. C'est cette circonstance qui a fait le succès de la lumière Auer.

La lampe à incandescence électrique de 16 bougies ne pouvait lutter contre le bec Auer de 60 bougies; mais toutes les tentatives faites pour remplacer la lumière à arc électrique par celle de l'incandescence par le gaz n'ont aucune chance de réussir, attendu que la première sera toujours plus économique que la seconde, grâce à la haute température de son foyer lumineux. M. Fodor croit que les techniciens gaziers sont mieux inspirés quand ils dirigent leurs efforts sur la construction des manchons incandescents pour des titres de pouvoir éclairant plus modérés.

La lampe électrique à charbon incandescent n'a guère été améliorée depuis qu'elle est inventée. On n'est pas encore parvenu à l'utiliser pour les hautes tensions parce que les filaments sont trop fragiles. Il est donc également impossible de réduire, au moyen de plus hautes tensions, le diamètre, et par suite le prix du câble de cuivre très coûteux. On essaye donc de renoncer aux filaments de carbone et d'employer des corps pouvant supporter une plus haute température et ayant un spectre plus avantageux, tels que les oxydes des terres rares.

M. Nernst a construit une lampe à incandescence dans laquelle le filament de carbone noir très fragile est remplacé par un corps incandescent blanc, plus résistant aux hautes températures. Ces corps incandescents se composent d'oxydes de zircone, de thorium, d'yttrium et d'autres terres rares de la même famille, qui, à l'état froid, sont non conducteurs de l'électricité, et qu'il faut préalablement chauffer à 500 ou 700° C. La lumière obtenue est d'une blancheur presque pure et est extraordinairement brillante. Mais l'utilisation de cette lampe sera toujours limitée en

ratique, à cause des désavantages suivants : difficulté de brication, diminution rapide du pouvoir éclairant et ande usure du corps incandescent, la circonstance que la iantité totale de lumière n'émanant que d'une très petite irface donne un très fort brillant incommode et, enfin, le it qu'il est difficile de construire cette lampe pour un ouvoir éclairant modéré.

M. le docteur Auer, l'inventeur de la lumière incandescente par le gaz moderne, a également fait un essai pour réduire la consommation d'énergie des lampes à incandescence électriques. Il remplace le filament de carbone par l'osmium d'un point de fusion très élevé et obtient de très bons résultats au point de vue de la consommation de courant. L'inconvénient de sa lampe provient de ce que l'os-

mium, comme métal, est un bon conducteur et ne peut, par conséquent, être utilisé en pratique que pour une tension relativement basse ne dépassant pas 35 volts.

Une lampe dans laquelle les vapeurs d'un métal, c'est-à-dire un gaz porté à l'incandescence et rendu éclairant, a été inventée récemment par M. Cooper-Hewitt. Elle possède un pouvoir éclairant de trois bougies pour un watt d'énergie électrique, tandis que la lampe normale à charbon incandescent ne fournit qu'un tiers de bougie par watt. Cette lampe se compose d'un tube en verre dont une extrémité contient un peu de mercure et l'autre un fil de fer; à l'état normal, elle n'est pas conductrice du courant, mais elle est excitée par différents moyens, surtout par la décharge d'un inducteur. Il se produit alors dans le gaz de l'intérieur de la lampe, entre le mercure et les électrodes en fer, un courant électrique qui rend éclairant le gaz contenu dans les tubes, c'est-à-dire les vapeurs légères aspirées par le mercure.

Le défaut de toutes ces lampes à incandescence est qu'elles ne peuvent être pratiquement utilisées qu'avec des pouvoirs éclairants élevés.

On a aussi essayé souvent de perfectionner la lampe à arc qui, grâce à sa haute température, est la lampe électrique la plus économique. La lampe de Brême a le crayon positif composé d'un mélange de charbon avec des combinaisons de calcium, de magnésium ou de silicium et principalement de spath. En outre, les charbons sont inclinés l'un vers l'autre, de sorte que la lumière est directement projetée vers le bas. Le mécanisme compliqué est remplacé par des électro-aimants qui exercent sur l'arc voltaïque un effet d'attraction ou de répulsion; ce réglage est très simple, mais la lampe brûle avec moins de fixité.

(*Moniteur de l'Industrie du gaz et de l'Electricité.*)

*
* *

L'électricité à Rennes.

Une entente est intervenue entre la Compagnie du gaz et la municipalité, pour l'éclairage à l'électricité du théâtre de Rennes.

Par suite de cette entente, la Compagnie du gaz est autorisée à établir, sur les voies dépendant de la voirie municipale, une conduite électrique aérienne ou souterraine, transportant l'énergie électrique de l'usine qui sera située boulevard de La Tour-d'Auvergne, à un transformateur installé à proximité du théâtre. Le transformateur abaissera cette tension de façon à utiliser cette énergie au moyen des appareils d'usage courant. L'autorisation municipale prévoit que toutes les précautions d'isolement devront être prises, que la canalisation soit souterraine ou aérienne. Les câbles aériens devront être placés à 8 m au moins au-dessus du sol, à 1 m. des façades et à 0,5 m au-dessus des fenêtres, de façon à éviter tout contact. Les câbles souterrains seront à 60 cm au moins en-dessous du sol et parfaitement isolés. L'énergie électrique sera livrée à la ville, aux établissements hospitaliers ou de bienfaisance au prix de 0,60 fr. le kw-h.

(*Moniteur de l'Industrie du gaz et de l'Electricité.*)

*
* *

L'éclairage des Tuileries.

On vient d'arrêter définitivement les plans et devis d'éclairage du jardin des Tuileries.

La lumière sera fournie par 66 lampes électriques de

10 ampères du modèle de celles qui éclairent l'avenue de l'Opéra et les grands boulevards.

Ces lampes seront réparties ainsi : 14 sur la grande allée centrale prolongeant les Champs-Elysées; 16 sur la terrasse du bord de l'eau avec retour sur la terrasse de la place de la Concorde; 4 sur la terrasse du Jeu de Paume à l'angle de la rue de Rivoli et de la place de la Concorde; 14 sur l'allée des Orangers en contrebas de la terrasse de la rue de Rivoli; 18 dans les massifs d'arbres du jardin.

La dépense comporte les frais de premier établissement s'élevant à 95 000 francs et des frais annuels d'entretien s'élevant à 11 500 francs qui doivent être supportés de compte à demi par la Ville et l'Etat.

***

On annonce que la Compagnie générale de Traction vient de céder son réseau de tramways de Sedan et de Mézières-Charleville à la Société anonyme des Chemins de fer et Tramways, dont M Genty, inspecteur général des ponts et chaussées en retraite, est le président.

***

Une grande Société de Berlin prépare un projet d'éclairage à l'électricité pour la ville de Metz et les villages voisins. Nous croyons savoir que les autorités civiles et militaires sont favorables à ce sujet. Les maires des localités en question sont non seulement d'accord à ce sujet, mais plusieurs communes auraient fait des avances ou des promesses.

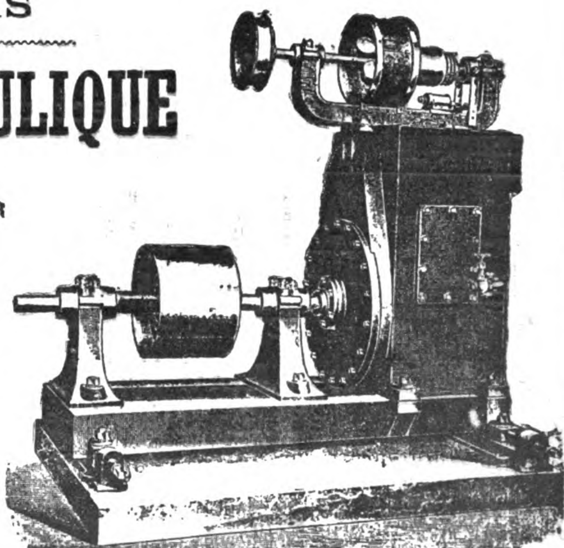
***

Le président Roosevelt a accordé à la Compagnie Commercial-Pacific-Cable la concession pour la construction d'un câble allant de San-Francisco en Chine, avec points d'atterrissements à Hanoï, Guan et les Philippines.

***

Par arrêté du ministre des travaux publics :

M. Walckenaër, ingénieur en chef des mines à Paris, a été nommé membre de la Commission des distributions d'électricité, en remplacement de M. Cornu, décédé.



***

Formations de Sociétés.

Paris. — Formation de la société anonyme des Chemins de fer Electro-Postaux, 56, rue de la Victoire — Durée, 50 ans. — Cap. 1 000 000 de fr. — Acte du 4 août.

Paris — Formation de la société en nom collectif Mauraisin frères, électricité, appareils photographiques, 159, rue de Vanves. — Durée 9 ans. — Cap., 6 450 fr. — Acte du 20 juillet.

Paris. — Formation de la société en nom collectif J. Holden et Cie, Société des Accumulateurs « Max », 187 et 189, rue Saint-Charles. — Durée, 10 ans. — Cap., 500 000 francs. — Acte du 25 juillet.

Lille. — Formation de la société en nom collectif Ken et Nyssens, fils et câbles pour l'électricité, 32, rue Ballon. — Durée, 15 ans. — Cap , 20 000 fr. — Acte du 1er juillet.

Lyon. — Formation de la société anonyme dite Société des charbonnages et d'énergie électrique Rhône-Loire, 172, avenue de Saxe. — Durée, 99 ans. — Cap., 400 000 fr. — Acte du 17 juillet.

***

Modifications de Sociétés.

Paris. — Modification de la société anonyme l'Electromotion, 54, avenue Montaigne. — Capital porté de 400 000 à 500 000 fr. — Acte du 7 juillet.

Paris. — Modification de la société anonyme dite Com-

pagnie des tramways mécaniques des environs de Paris (N.-O.-Parisien), 19, rue Auber. — Transfert du siège, 40, boulevard Haussmann. — Acte du 17 juillet.

Paris. — Modification aux statuts de la société anonyme de chemins de fer tramway-électrique, 24, boulevard des Capucines. — Acte du 12 juillet.

***

Dissolution de Sociétés.

Paris. — Dissolution à partir du 25 juin 1902 de la société anonyme dite Compagnie des accumulateurs électriques Blot (en liq.), 39 *bis*, rue de Châteaudun. — L. : MM. Ehrmann, Meyer, Hénon et Offroy. — Jug. du 25 juin.

Vienne. — Dissolution à partir du 4 août 1901 de la société Perroncel et Place, électricité, rue de l'Archevêché et rue de Pompignan. — L. : M. Charuit. — Jug. du 4 août.

***

Liquidations judiciaires.

Bordeaux. — Petit (Jules), électricien, 68, rue du Loup. — Jug. du 7 août. — L. : M. Courpon.

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

BILLETS DE LIBRE CIRCULATION

Pour les plages des Côtes Sud de Bretagne.

Pour répondre au désir des touristes qui se proposent, soit de faire un voyage d'excursion sur les Côtes Sud de Bretagne sans programme arrêté d'avance, soit de s'installer sur une des plages de la côte et de rayonner de là sur les autres localités de cette région si variée et si intéressante, la Compagnie d'Orléans délivre chaque année, du Samedi, veille de la fête des Rameaux, au 31 Octobre inclusivement, au départ de toute gare du réseau, des billets d'abonnement pour bains de mer et excursions sur les plages des Côtes Sud de Bretagne, dont les prix sont fixés ainsi qu'il suit :

1° Au départ de toute gare du réseau située à 500 kilomètres au plus de Savenay : 1re classe, 100 fr.; 2e classe, 75 fr.

2° Au départ de toute gare du réseau située à plus de 500 kilomètres de Savenay, les prix ci-dessus augmentés, par chaque kilomètre de distance en plus de 500 kilomètres, de : 1re classe 0 fr. 1344; 2e classe 0 fr. 09072.

Billets. — Les billets d'abonnement pour bains de mer

et excursions aux plages des Côtes Sud de Bretagne se composent de trois coupons donnant droit :

Le 1er, à un voyage aller, avec arrêts facultatifs aux gares intermédiaires entre le point de départ et l'une quelconque des gares de la ligne du Croisic et de *Guérande à Châteaulin* et des lignes d'embranchement vers la mer, (Quiberon, Concarneau, Pont-l'Abbé, Douarnenez);

Le 2e, à la libre circulation sur cette ligne et ses embranchements vers la mer, avec arrêts facultatifs à toutes les gares;

Le 3e, à un voyage retour, avec arrêts facultatifs aux gares intermédiaires, entre l'une quelconque des mêmes gares et le point de départ primitif.

Validité. — La durée de validité des billets d'abonnement pour bains de mer et excursions aux plages des Côtes Sud de Bretagne est de 33 jours; cette durée peut être prolongée une ou deux fois d'un mois, moyennant le paiement pour chacune de ces périodes, d'un supplément égal à 25 0/0 du prix initial, sans que la validité puisse, en aucun cas, dépasser le 15 novembre.

La demande pour billets d'abonnement doit être accompagnée d'un portrait photographié d'environ 0,04 × 0,03 sur épreuve non collée. Ce portrait sera collé par les soins de la Compagnie sur le billet d'abonnement.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, les trains de l'après-midi et de Malle de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir e 9 h. soir, et de Londres pour Paris-Nord à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de billets directs de 3e classe.

PARIS-NORD A LONDRES

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
PARIS-NORD.	départ.	9 35 m.	10 30 m.	11 20 m.	3 25 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*)	Du 1er juin au 30 sept (W. R.)	
PARIS-NORD.	départ.	9 » m	10 » m.	11 » m.	2 45 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES.	arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. R.) Wagon Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant le supplément de 2e en 1re classe.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de PARIS-NORD, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les Grands Express Européens pour l'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, la Belgique, la Hollande, l'Italie, les Indes, l'Egypte, l'Espagne, le Portugal, etc., etc.

ALUMINIUM

Société Électro-Métallurgique Française

USINES : à *FROGES, au CHAMP* (*Isère*) *et* à *LA PRAZ* (*Savoie*).

Service commercial à **PARIS** : M. DREYFUS, 30, rue du Rocher.

Adresse télégraphique : ALUMINIUM-PARIS — Téléphone 524.84.

ALUMINIUM PUR ET ALLIAGES

LINGOTS, PLANCHES, FILS, TUBES, ETC., ETC.

CABLES EN ALUMINIUM HAUTE CONDUCTIBILITÉ

Pour transport de force, lumière, téléphonie, etc., etc.

MATÉRIEL SPÉCIAL POUR TRACTION ÉLECTRIQUE

BASES SURBAISSÉES ET PERCHES POUR TROLLEY Bté S. G. D. G.

Marque "MONTRÉAL"

PIÈCES MÉCANIQUES DÉCOLLETÉES

POUR CONTACTS SUPERFICIELS

A. BERNAVILLE, 3, boulevard Saint-Martin, PARIS

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Excursions en Touraine, aux Châteaux des bords de la Loire
ET AUX STATIONS BALNÉAIRES
de la Ligne de Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande.

TARIF **G. V.** n° **5** (Orléans).

1er Itinéraire

1re classe : **86** francs. — 2e classe : **63** francs.

DURÉE : 30 JOURS

Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à **Tours, Loches,** et retour à **Tours, Langeais, Saumur, Angers, Nantes, Saint-Nazaire, Le Croisic, Guérande,** et retour à **Paris,** viâ **Blois** ou **Vendôme,** ou par **Angers** et **Chartres,** sans arrêt sur le réseau de l'Ouest.

2e Itinéraire

1re classe : **54** francs. — 2e classe : **41** francs.

DURÉE : 15 JOURS

Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à **Tours, Loches,** et retour à **Tours, Langeais,** et retour à **Paris,** viâ **Blois** ou **Vendôme.**

Les voyageurs porteurs de billets du premier itinéraire auront la faculté d'effectuer sans supplément de prix, soit à l'aller, soit au retour, le trajet entre Nantes et Saint-Nazaire dans les bateaux de la Compagnie Française de Navigation et de Constructions navales.

La durée de validité du premier de ces itinéraires peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix primitif du billet.

BILLETS DE PARCOURS SUPPLÉMENTAIRES

Il est délivré, de toute station du réseau pour une autre station du réseau située sur l'itinéraire à parcourir, des billets aller et retour de 1re et de 2e classe aux prix réduits du Tarif spécial **G. V.** n° 2.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Dans le but de faciliter les relations entre le Havre, la Basse Normandie et la Bretagne, il sera délivré, du 23 Mars au 2 Octobre, par toutes les gares du réseau de l'Ouest et aux guichets de la Compagnie Normande de navigation, des billets directs comportant le parcours, par mer, du Havre à Trouville et, par voie ferrée, de la gare de Trouville au point de destination, et inversement.

Le prix de ces billets est ainsi calculé : trajet en chemin de fer. Prix du tarif ordinaire; trajet en bateau, **1** fr. **60** pour les billets de 1re et 2e cl. (chemin de fer) et 1re cl. (bateau) et **0** fr. **85** pour les billets de 3e cl. (chemin de fer) et 2e cl. (bateau).

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vid* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vid* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vid* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vid* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : 30 JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MEDITERRANÉE

Depuis le 18 août la Cie P.-L.-M. applique les **appareils garde-place** aux voitures directes circulant entre Paris et Genève, et Paris et Chambéry, dans les trains suivants :

Train no 1 partant de Paris à 9 h. 20 matin. — Train no 564 partant de Genève à 11 h. 10 matin. — Train no 612 partant de Chambéry à 11 h. 50 matin et d'Aix-les-Bains à 12 h. 22 soir.

L'emploi de ces appareils assure aux voyageurs la possession indiscutée de la place qu'ils ont choisie dans le train.

Les voyageurs pourront également faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris, Genève, Chambéry et Aix-les-Bains, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 franc par place.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest vient de faire paraître l'édition de 1902 du guide illustré de son réseau.

Ce guide, qui contient 144 pages de descriptions illustrées, une carte générale des lignes de l'Ouest, 12 cartes régionales, 12 plans de villes, l'indication très complète des billets à prix réduits de toute nature, un horaire des trains, etc..., est mis en vente au prix de **0** fr. **25** dans les bibliothèques des gares de la Compagnie de l'Ouest.

VENTILATEURS ÉLECTRIQUES

LAMPES A ARC

COURANT CONTINU, COURANTS ALTERNATIFS



LAMPE 3 EN SÉRIE
sous 110 volts

LAMPE DE LONGUE DURÉE
en vase clos

MODÈLE SPÉCIAL
FAVORITE
pour 2 à 4 ampères

Prix les plus réduits
TARIFS FRANCO



A. BERTIAUX
127, rue de la Chapelle, 127
PARIS, 18e.

POTEAUX DE SAPIN INJECTÉS

au sulfate de cuivre, pour : tramways électriques, transport de force et lumière, télégraphes, téléphones. Prix très raisonnables.

ADRESSE : GUYAZ-ROCHAT
L'ISLE, Vaud (Suisse).

3 MÉDAILLES D'OR, EXPOSITION UNIVERSELLE DE PARIS, 1900

LAURENT FRES & COLLOT, DIJON

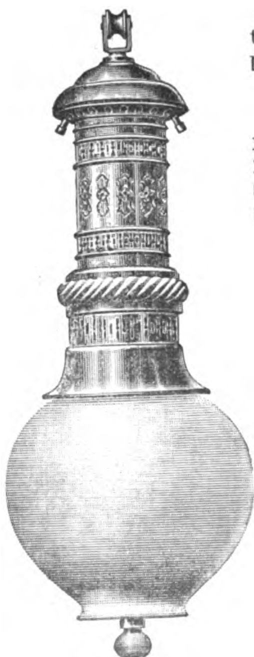
TURBINE
'NORMALE'
BTÉE S.G.D.G.

RENDEMENT GARANTI
Résultats 80 % 85 Officiels
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

LA LAMPE EN VASE CLOS

JANDUS

(BREVETÉE S. G. D. G.)
S'APPLIQUE A TOUS LES CIRCUITS



Soutient avantageusemen toute comparaison sérieuse au point de vue économie.

Types courants

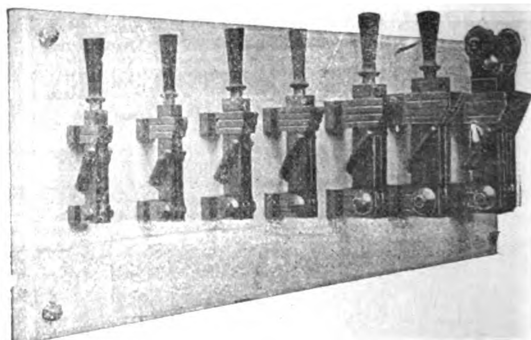
Dérivation sous 110 volts.
Dérivation sous 220 volts.
Série par 2 sous 220 volts.
Série par 5 sous 500 volts.

Toutes les lampes JANDUS sont livrées essayées et prêtes à être montées, sans aucun réglage, sur circuits indiqués par commande.

CATALOGUE ET RÉFÉRENCES FRANCO

Cie DES LAMPES A ARC
« JANDUS »
35, rue de Bagnolet
PARIS, 20e.
Téléphone : **912-65.**

Matériel Électrique



Série d'interrupteurs, à rupture brusque de 200 ampères à 1 500 ampères.

Disjoncteurs. Rhéostats Tableaux.

George Ellison

Ingénieur-Constructeur

Ateliers et bureaux : **66-68, rue Claude-Vellefaux**
PARIS, Xe TÉLÉPHONE : 423.95

ADRESSES UTILES

Accumulateurs Max, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e.

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtaine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. Co.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs. 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Crépelle et Garand, Ing.-Const., 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (**L.**), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure

Ellisson (**George**), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (**L.**), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — ils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (**G.**) **fils**, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Genteur (**J. A.**), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Laco•te, 26, boulevard Magenta — Ampèremètres. — Voltmètres et tout appareillage électrique.

Guénée (**Albert**) **et Cie**, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works C°, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (**E.**), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (**La**), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc par 3.

Maguin (**A.**), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (**F.**), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (**C.**) **et Cie**, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Paccard (**J.**) (**Ve H Freydier**), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Parvillée frères et C°, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (**L.**) **et Leroy** (**E.**) (**A. et M.**), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Ric..ard (**Ch.**), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (**Jules**) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Schoen (**J. Aug.**), 17, rue de la République, à Lyon. — Eclairage. — Traction. — Force. — Installations par turbines.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26. rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29 boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

A propos d'une conférence de M. Tavernier, ingénieur en chef des ponts et chaussées, sur l'utilisation des chutes d'eau des Alpes françaises.

Dans la conférence qu'il a faite, au mois de mai dernier, à la Société des Ingénieurs civils, sur l'utilisation des chutes d'eau des Alpes françaises, M. Tavernier, ingénieur en chef des ponts et chaussées, a été amené à s'occuper de la tarification du courant électrique. « Le problème délicat entre tous, dit-il, qui se pose à propos des distributions d'énergie est celui de la tarification. » Aussi ne désire-t-il pas donner un avis personnel, ni proposer une formule théorique ou empirique, et préfère-t-il se tenir dans des considérations générales en racontant ce qui se passe à Lyon et dans l'Isère.

Après les études auxquelles il s'est livré, et dont les Annales des ponts et chaussées ont eu la primeur, il était permis à M. Tavernier, mieux qu'à bien d'autres, de ne pas se borner à des déclarations platoniques et à des énumérations de tarifs, au milieu desquels le lecteur ne peut faire un choix. Nous ne sommes guère avancés quand nous entendons dire que « dans l'industrie de la mise en valeur et de la vente des forces hydrauliques, bien plus encore que dans toute autre, on devra user d'une tarification très élastique, basée sur la valeur du service rendu, faire payer à chaque client ce qu'il peut payer, suffisamment à l'un,

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

infiniment peu à l'autre ». L'essai de classification des besoins suivant lesquels on proportionnera le prix de vente du courant, ne témoigne pas d'un grand effort d'imagination : « En première ligne, viendront les fournitures de lumière; en seconde ligne, les fournitures de force, et, parmi les diverses industries qui demandent de la force, il conviendra de distinguer celles qui l'exigent à leur heure, comme les chemins de fer et les tramways, et celles qui sont plus accommodantes... »

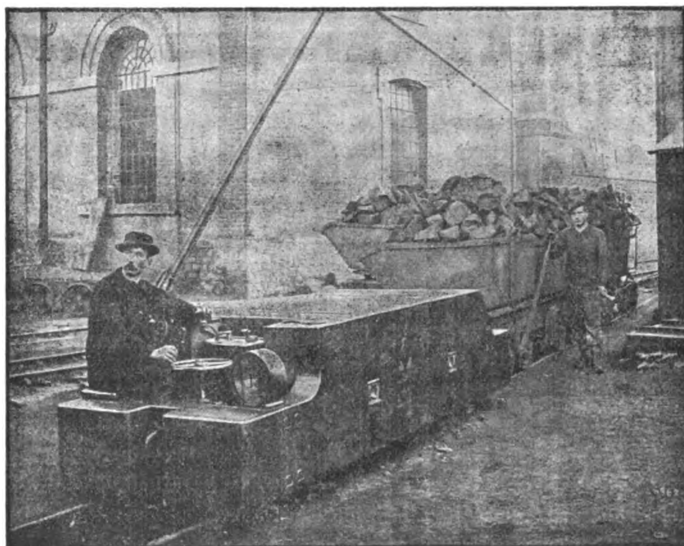
Au fond, l'auteur, partisan d'une organisation gouvernementale des forces hydrauliques des Alpes, ne sait pas trop comment on pourra trancher la question des tarifs à inscrire dans les traités de concession. Si l'un des ingénieurs les mieux préparés en apparence pour poser et discuter ce problème, fait preuve, devant la Société des Ingénieurs civils, d'un pareil embarras, nous nous demandons comment se tireront d'affaire les personnes moins compétentes, qui auront à arrêter les termes des cahiers des charges des futures concessions.

En théorie, il n'est pas difficile d'improviser une solution, en réglant le prix de vente d'après le prix de revient; mais, lorsqu'il s'agit d'une industrie qui n'a pas encore subi l'épreuve du temps, on est conduit naturellement à déterminer ainsi un prix de vente maximum qui, pour le cas présent, ne servirait pas à grand'chose. Dans la loi du canal de Jonage (9 juillet 1892), d'après laquelle a été constituée la Société des forces motrices du Rhône, dans divers projets de loi préparés pour des distributions de force motrice l'un dans les départements de la Haute-Loire et de la Loire, l'autre dans la ville du Puy, on a fait figurer des tarifs de vente : quelques chiffres, empruntés à la conférence de M. Tavernier, permettent de se convaincre de leur parfaite inutilité.

La ville de Grenoble vient de traiter avec l'usine de Livet pour la fourniture de l'énergie électrique aux prix de 0,12 fr le kwh pour le premier million de kwh et de 0,06 fr pour les kwh en excédant de ce premier million; la force motrice chez l'abonné particulier serait vendue 0,03 fr le kwh. La Société de Fure et Morge vend aux industriels le cheval de 12 heures au prix de 125 fr par an et le cheval de 24 heures au prix de 750 fr par an. A Lyon, si l'on compare la production d'énergie électrique de la Société des forces motrices du Rhône et les recettes correspondantes, pour les trois derniers exercices, on constate une décroissance des plus rapides du prix moyen de vente, comme l'indiquent les trois lignes suivantes :

Exercices	1899	1900	1901
Kwh produits.	3.023.080	9.593.220	16.904.600
Recettes. . .	584.840 fr.	1.531.467 fr.	2.277.762 fr.
Recette par kwh	0,198 fr.	0,16 fr.	0,13 fr.

Pour apprécier l'écart entre les tarifs pratiques et les tarifs théoriques, il suffit, sans reproduire les articles des cahiers des charges des concessions demandées dans la Loire et au Puy, de rappeler que la loi du canal de Jonage, article 32, fixait les prix maxima de vente du cheval-an entre 720 fr pour moteur de 1 ch et 250 fr pour force motrice de 50 chx et au-dessus. Encore s'agissait-il du cheval de 12 heures seulement, utilisé entre 5 heures du matin et minuit. Suivant qu'on admet 300 ou 365 jours de marche



par an, le cheval-an de 12 heures correspond à 2.650 ou à 3.180 kwh, et les prix du kwh sont compris entre 0,27 fr et 0,22 fr pour le moteur d'un cheval, d'une part, 0,094 fr et 0,078 fr pour les moteurs de 50 chx et au-dessus, d'autre part.

Dans les conditions où ont été et seront peut-être encore utilisées les forces hydrauliques des Alpes, par la création d'usines très puissantes en vue d'une clientèle éventuelle, il est inutile de perdre son temps à tarifier le courant. On vend comme on peut une production surabondante et on fait des abonnés à tout prix. Ce phénomène commercial est d'ailleurs commun à toutes les entreprises de distribution de la lumière et de la force par l'électricité. Sans quitter Paris, le seul fait de la concurrence à laquelle les Sociétés d'électricité sont exposées entre elles-mêmes, dans les parties communes de leurs secteurs, détermine parfois l'application de prix invraisemblables : le tarif maximum de vente est de 1,50 fr le kwh, et le prix moyen de vente environ de 1 fr le kwh, mais il existe des clients auxquels le courant est fourni au prix de revient, sinon en dessous de ce prix. Les Sociétés d'électricité, même dans les villes où elles ont un monopole exclusif, ont été amenées, pour mieux utiliser leur matériel, à étudier des tarifs décroissants, et un certain nombre d'ingénieurs se sont donné la peine d'établir dans ce but des formules, dont les éléments varient suivant la nature de la clientèle et l'organisation des stations centrales. Si l'on a dû renoncer au tarif maximum, et même à un tarif unique, alors qu'on dispose de moyens relativement limités de production et qu'on est assuré d'une vente de courant au moins pour la lumière, il ne faut pas songer à appliquer ce système dans des régions où les besoins d'éclairage sont insignifiants et où l'industrie a su se passer jusqu'ici de l'électricité comme agent de force motrice. A moins que le courant électrique ne trouve son emploi dans des exploitations nouvelles, tramways, industries métallurgiques et chimiques, il lui faudra se faire une place en prenant celle des autres : c'est surtout par la modicité relative de son

prix qu'il s'introduira rapidement dans les ateliers grands ou petits, ce qui implique des prix aussi variables que les circonstances locales l'exigeront.

Au cas où l'inutilité d'une tarification officielle ne serait pas reconnue, on peut se rendre compte des difficultés que présenterait son établissement d'après l'incohérence des prix pratiqués en France. A Paris, où la ville est l'associée jusqu'à nouvel ordre de la Compagnie du gaz, le prix maximum de vente du courant électrique, lors de la discussion du cahier des charges-type, en 1888, a été fixé à une fois et demie celui du gaz à égalité de service rendu. En ce temps-là, le gaz fournissait la carcel-heure pour une consommation de 105 l de gaz et le cheval-heure pour une consommation de 1m³ de gaz, d'où une dépense de 3 centimes pour la carcel-heure et de 30 centimes pour le cheval-heure : on a fixé, en conséquence, le prix de la carcel-heure électrique à 4 centimes et demi (pour l'incandescence) et le prix du cheval-heure électrique à 45 centimes, et on a fort utilement transformé ce tarif en celui de 15 centimes l'hwh. Des électriciens plus modernes n'ont pas tardé à prouver l'énormité de ces prix en proposant des tarifs de 10, de 8, de 6 et même de 5 centimes et demi l'hwh dans des villes d'une importance secondaire, de sorte qu'aujourd'hui, quand il s'agit d'une concession nouvelle, on a de la peine à obtenir le prix de 10 centimes : en moins de quinze ans, le tarif maximum a diminué d'un tiers, et souvent de moitié ou peu s'en faut.

Les exemples que nous avons précédemment cités montrent que, pour la force motrice, on est descendu, dans des conditions spéciales, il est vrai, à la moitié (Société de Fure-et-Morge) et même aux deux cinquièmes (tramway de Chapareillan, 100 fr le cheval-an) du tarif maximum de 250 fr inscrit dans la loi de Jonage pour les grandes forces. Comment, en présence d'écarts aussi considérables, arrivera-t-on à fixer un prix maximum de vente avec quelque certitude? Il est possible que, dans les



Alpes dauphinoises, dans une usine produisant, sous une chute de 220 m de hauteur, 8.800 chx, au débit moyen de 4.000 l et 6.000 chx, au débit minimum de 2.700 l, le cheval hydraulique revienne de 20 à 30 fr par an et le cheval électrique pris à l'usine de 40 à 60 fr par an : mais où est la clientèle qui absorbera ces milliers de chevaux, où faudra-t-il aller la chercher et à quel prix, et combien arrivera-t-il de ces milliers de chevaux chez les clients? A ce propos, il n'est pas inutile de reproduire ce que dit M. Tavernier des irrégularités journalières de la puissance développée par l'usine du canal de Jonage : « Le 5 juin 1901, l'usine a développé au maximum dans la journée 5.003 chx sur l'arbre des turbines, pour un service d'abonnement (force motrice mesurée sur l'arbre des moteurs) de 8.720 chx : coefficient d'utilisation 57,4 0/0. Pendant ce même mois de juin, la production totale d'énergie équivalait à une puissance continue pendant 24 heures de 1732 chx seulement. Le 4 décembre 1901, le maximum de la puissance développée a été de 8.166 chx sur l'arbre des turbines, pour un service d'abonnement, force motrice et lumière, de 16.850 chx dont 9.540 pour la force et 7.310 pour la lumière : coefficient d'utilisation 48,4 0/0. Pendant ce même mois de décembre, la production totale d'énergie équivalait à une puissance continue pendant 24 heures de 2.279 chx. »

La Société des forces motrices du Rhône dispose d'une puissance de 16.000 chx de 24 heures. A la fin de l'année dernière, elle en a utilisé au maximum la moitié, pendant un nombre d'heures qui n'est pas indiqué, et un peu plus d'un huitième si l'on envisage les résultats du mois de décembre. Voilà la situation d'une usine hydro-électrique située à proximité d'une ville de 450.000 habitants, auxquels elle est maintenant autorisée à fournir et la force et la lumière. Il ne faut pas chercher dans nos Alpes, dauphinoises ou autres, des agglomérations comparables à Lyon, ni même la possibilité de fournir à la fois la force et la lumière. Les villes de quelque importance ont déjà leurs usines à gaz, avec lesquelles elles sont liées par des contrats en bonne et due forme; l'éclairage des bourgades et des villages serait un luxe peu rémunérateur pour le conces-

sionnaire. Il ne reste donc pas d'autre débouché aux usines hydro-électriques que la distribution de la force. A Lyon, le 30 avril 1907, la clientèle-force de la Société des forces motrices du Rhône se composait de 1.917 abonnés employant 10.114 chx mesurés sur l'arbre des réceptrices. Dans toute la région comprise entre les frontières suisse et italienne et le Rhône, M. Tavernier indique, d'après le service des Mines, une puissance de 120.000 chx pour l'ensemble des usines à vapeur. D'autre part, M Tavernier estime les forces hydrauliques de cette même région à 3 millions de chx en basses eaux et à 5 millions de chx en eaux moyennes : M. l'Ingénieur en chef Gotteland évalue la puissance hydraulique totale de la Savoie à 650.000 chx en eaux moyennes et à 320.000 chx en basses eaux, et M. l'ingénieur Arnaud celle des Alpes-Maritimes à 140.000 chx en eaux moyennes et à 70.000 chx en basses eaux. En prenant les chiffres extrêmes, c'est de 5 à 30 fois plus que ne peut utiliser l'industrie privée, telle qu'elle existe actuellement, et même avec une perte de moitié dans la distribution, c'est de 2,5 à 20 fois plus. Les créateurs d'usines hydro-électriques devront donc, à moins qu'il ne se produise un déplacement des industries établies en dehors de leur rayon d'action ou des découvertes encore insoupçonnées, chercher un emploi régulier de leurs forces dans l'exploitation des tramways et des chemins de fer, à moins qu'elles ne préfèrent, à l'exemple des Américains, organiser des réseaux de distribution de plusieurs centaines de km de développement Quelques années ne seront pas de trop pour faire comprendre soit à des financiers l'utilité de nouveaux tramways dans une région aussi peu peuplée que les départements alpins, soit à la Compagnie P.-L.-M. ou à la Compagnie du Sud de la France la supériorité de la locomotive électrique sur la locomotive à vapeur. Les débuts seront donc longs et pénibles, parce que les recettes ne suffiront pas à couvrir les charges de capital, peut-être même pas les dépenses d'exploitation.

Plus tard lorsque, à l'exemple de ce qui se passe à Lyon, le courant électrique pourra être employé partout pour la lumière, aussi bien que pour la force, la situation s'améliorera; mais ce ne sera pas de si tôt, et le gaz restera gênant au point de vue du relèvement des tarifs, que ce soit le gaz de houille, le gaz à l'eau ou le gaz de gazogène. Les recherches incessantes auxquelles donne lieu, depuis ces derniers temps, la force motrice par les gaz pauvres et les moteurs à gaz, ont déjà conduit à des résultats assez encourageants pour qu'il y ait à craindre une concurrence sérieuse de ce système de production sur place et de distribution de l'énergie au moyen des anthracites de l'Isère ou des lignites des Bouches-du-Rhône.

Les entreprises d'utilisation de chutes d'eau dans les

Alpes françaises ne paraissent donc pas, *a priori*, devoir être de quelque temps rémunératrices, faute de débouchés proportionnés à leur importance. Nous souhaitons que le Congrès spécial, qui doit se réunir à Grenoble, le 7 septembre prochain, nous démontre le contraire. En attendant le régime de la liberté est celui qui se prête le mieux à assurer l'avenir de cette industrie, et, de tous les projets de loi qu'on se prépare à discuter, le meilleur sera celui qui affranchira les exploitants de toute ingérence, présente ou future, de l'Etat dans leurs affaires.

Ph. Delahaye.

(*Revue industrielle*)

***

Une école d'arts et métiers à Paris.

La création, à Paris, d'une école d'arts et métiers, est décidée. Le département et la ville se sont mis d'accord pour l'acquisition des terrains nécessaires pour la construction de l'école et le ministre des finances a fait connaître qu'il était favorable au projet.

L'école sera édifiée sur un terrain de 20 000 mètres carrés en façade sur le boulevard de l'Hôpital; quatre rues la limiteront : le boulevard de l'Hôpital, les rues de Villejuif, Pinel et Callot.

Dans les bâtiments de façade, élevés de deux étages, se trouveront, au centre, les appartements du directeur, les bureaux de l'administration, les cabinets de professeur; dans les ailes, à droite et à gauche, l'infirmerie, des dépôts de modèles, des salles de cours et d'études.

Des bâtiments de façade se détacheront quatre autres bâtiments orientés perpendiculairement. Ces bâtiments abriteront au rez-de-chaussée des préaux, un musée, deux amphithéâtres, une bibliothèque, etc.; au premier étage, des salles de dessin et de croquis. Enfin toute la partie postérieure du terrain en bordure de la rue de Villejuif sera occupée par les ateliers : chaudronnerie, forge, fonderie, tours et modèles, ajustage, machines et automobiles, électricité.

La construction et l'installation sont évaluées à 5 millions et demi de francs. Le département qui a pris l'initiative de la création et qui d'ailleurs en doit recueillir tout le bénéfice moral, supportera les trois quarts de cette dépense, et l'Etat un quart seulement. Par contre, les dépenses d'entretien et les dépenses de personnel seront supportées par

l'État dans la proportion des trois quarts et par le département dans la proportion d'un quart.

A l'heure qu'il est, les plans et devis sont achevés, les fonds sont votés par le département, le projet de convention avec l'Etat est prêt : il n'y manque plus que l'approbation des Chambres et la signature du ministre; cette approbation peut être considérée comme certaine.

(*La Métallurgie.*)

***

Un concours sera ouvert, le 27 septembre prochain, à l'effet d'obtenir deux bourses et trois demi-bourses de scolarité à l'Ecole théorique et pratique d'électricité, 23, rue Frémicourt, et 146, boulevard de Grenelle (Paris, XVe).

Pour renseignements, s'adresser à M. le Directeur de l'école Vauban, 33, boulevard Garibaldi. Téléphone 718-09.

***

Trois nouveaux câbles français.

M. Trouillot, ministre du commerce et des postes, vient de décider la mise en adjudication de la fourniture et de la pose des câbles de Brest à Dakar, de Tamatave à la Réunion et à Saint-Maurice, et de Saïgon à Pontianak (Bornéo).

L'adjudication est fixée au 21 octobre; toutefois, elle ne deviendra définitive qu'après la promulgation de la loi ouvrant les crédits nécessaires. Le câble de Brest à Dakar devra être en état de fonctionner dans un délai de quatorze mois, à partir de la ratification du marché.

Quant au câble de Tamatave à la Réunion et à l'île Maurice, il a pour but d'augmenter nos communications avec Madagascar et notre colonie de la Réunion. Enfin, la ligne de Saïgon à Pontianak a pour but d'assurer les relations entre l'Indo-Chine française et les îles de Bornéo et de Java.

Ces deux derniers câbles seront mis en adjudication en même temps que la ligne de Dakar à Brest et le cahier des charges fixe des délais plus courts pour l'exécution des travaux.

En même temps qu'on décidait l'adjudication, une commission était chargée de statuer sur les demandes d'admission à concourir pour l'adjudication. Cette commission, présidée par M. Bérard, a pour vice-présidents, MM. Mil-

lerand, ancien ministre, et Darcq, inspecteur général des postes et télégraphes.

Elle comprend en outre :

MM. Boudenoot, Cabart-Danneville et Monestier, sénateurs; Armez et de Mahy, députés, tous membres de la commission d'études des câbles sous-marins; plusieurs directeurs, chefs de bureau et ingénieurs des postes et télégraphes; MM. Laurent, directeur général de la comptabilité publique au ministère des finances; Chapsal, maître des requêtes au Conseil d'Etat, directeur du cabinet du ministre du commerce, Salomon, chef du cabinet du sous-secrétaire d'Etat, et Caillet, inspecteur des finances.

(*La Métallurgie.*)

***

Vente du Goubet.

Dernièrement a eu lieu au bassin des docks de Saint-Ouen, la vente du bateau sous-marin le *Goubet* n° 2.

Les enchères ont commencé à 1000 francs; elles se sont assez rapidement élevées à 15 000 francs; à ce moment les marchands de métaux abandonnent et il ne reste plus en présence que deux enchérisseurs, l'un, constitué par un groupe de créanciers, et notamment par MM. Muller et Roger, constructeurs, l'autre par M. Fabius antiquaire, agissant au nom d'un groupe « d'amis », sans désignation plus précise.

— Nous disons dix-huit-mille francs, précisait le commissaire-priseur.

— Cinquante, ajoutaient MM. Muller et Roger.

— Cinq, ripostait M. Fabius.

— Dix-huit mille cinquante cinq francs, reprenait M. Bonnin.

— Cent, continuaient les créanciers.

— Cinq, accentuait M. Fabius.

Et c'est ainsi que, d'enchères de cinq francs en enchères de cinquante, la vente s'est poursuivie pendant une heure et demie, tandis que, parmi les assistants, couraient les bruits les plus fantastiques d'enchères poussées pour le compte de tel ou tel gouvernement étranger, suivant les uns; pour celui de Barnum, disaient les autres; suivant d'autres, pour un industriel de Genève ou Lausanne, désireux d'exploiter le *Goubet* sur le lac Léman, etc.

A 3 heures seulement, le *Goubet* est resté à MM. Muller et Roger sur une enchère de 46 000 francs, ce qui, avec les 10 0/0 de frais, remet le petit sous-marin à près de 51 000 francs.

Nous avons dit que les enchères du *Goubet* avaient été poussées par M. Fabius, antiquaire, et par un groupe de créanciers de l'inventeur, au nombre desquels MM. Muller et Roger, constructeurs. Ce n'est toutefois pas au nom de ces derniers que l'adjudication a été prononcée et le procès-verbal signé.

L'acquéreur en nom a demandé au commissaire-priseur de ne pas faire connaître sa personnalité, et l'administration des docks a pris un engagement en ce sens.

***

Un prix pour un mode de transmission de l'énergie électrique à distance sans conducteurs.

On sait qu'un concours aéronautique, avec des prix de

grande importance sera institué à la grande exposition de Saint-Louis (E. U.), en voie d'organisation. Parmi ces prix, il en est un qui ne sera pas facile à gagner, croyons-nous. Il s'agit de transmettre l'énergie électrique au moteur d'un aérostat, sans l'intervention de conducteurs métalliques, et soit par radiation, soit par tout autre moyen. Pour que le prix puisse être accordé, il faudra que l'énergie transmise accuse au point de réception au moins 1/10e de cheval, et que la distance soit au moins de 300 mètres.

(*Cosmos*).

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

319.946. — Baldensperger. — Fermeture et ouverture automatiques de circuits électriques (25 mars 1902).

319.950. — Houbigant. — Téléphone à microphone à balancier (26 mars 1902).

319.957. — Nodon et Piettre. — Oxydation par le courant électrique (26 mars 1902).

319.961. — Grubb. — Appareil facilitant la visée d'objets éloignés (26 mars 1902).

319.967. — Tuch. — Indicateur pour essais de moteurs (26 mars 1902).

319.984. — Werner et Werner. — Carburateur pour moteurs à explosion (27 mars 1902).

320.011. — Short. — Machine thermique (28 mars 1902).

320.020. — Cloud. — Frein automatique à pression de fluides (28 mars 1902).

320.036. — Schœfer. — Câble conducteur pour tramways électriques (29 mars 1902).

320.038. — Soc. Gén. d'appareils de sécurité pour chemins de fer. — Robinet de sûreté pour ralentissement ou arrêt automatique des trains devant des signaux fermés (29 mars 1902).

320.039. — Bernard. — Lampe à arc (29 mars 1902).

320.045. — Fuchs. — Commande mécanique des phonographes (29 mars 1902).

320.048. — Romain et d'Ayguesvives. — Support pour lampes électriques à incandescence (29 mars 1902).

320.058. — Kron junior. — Règle à calcul avec porte-plumes ou porte-mines (29 mars 1902).

320.064. — Soc. anon. d'Electricité et d'Automobiles Mors. — Amortisseur des vibrations des ressorts de voitures (29 mars 1902).

320.066. — Bazin. — Pile primaire (29 mars 1902).

320.097. — Betts. Raffinage électrolytique du plomb (1er avril 1902).

320.098. — Mors. — Immobilisation des liquides excitateurs dans les piles « sèches » 1er avril 1902).

320.115. — Perkins. — Contrôleur pour moteurs électriques (1er avril 1902).

320.128. — Dulait. — Démarreur de moteurs électriques (2 avril 1902).

320.132. — Nodon. — Condensateur électrolytique (2 avril 1902).

320.137. — Schmidmer et Co. — Conducteur intercalaire pour microphones (2 avril 1902).

320.143. — Soc. des Etablissements Postel-Vinay. — Commande électrique à distance pour équipements de chemin de fer électrique à contrôle multiple (2 avril 1902).

320.155. — Carlet de la Rozière et Jarry. — Pile-batterie primaire à voltage illimité (3 avril 1902).

320.158. — Budd. — Conduite pour canalisations électriques souterraines (8 avril 1902).

320.160. — Edison Import House. — Boite de résonance pour phonographes (3 avril 1902).

320 166. — Schmitt et Roitel. — Accumulateur électrique (3 avril 1902).

320 188. — Dujardin et Cie. — Accouplement des cylindres des moteurs à triple expansion (3 avril 1902).

320.191. — Guetton. — Block-système automatique double pour commande des disques et sémaphores (2 avril 1902).

320.198. — Basenau. — Isolant électrique (4 avril 1902).

320.206. — Kœnitzer. — Mise en court-circuit fonctionnant en cas de rupture d'un conducteur dans les lignes aériennes à haute tension (4 avril 1902).

320.210. — Comp. Gén. de constructions électriques. — Câbles électriques (4 avril 1902).

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Depuis le 18 août la Cie P.-L.-M. applique les **appareils garde-place** aux voitures directes circulant entre Paris et Genève, et Paris et Chambéry, dans les trains suivants :

Train n° 1 partant de Paris à 9 h. 20 matin. — Train n° 564 partant de Genève à 11 h. 10 matin. — Train n° 612 partant de Chambéry à 11 h. 50 matin et d'Aix-les-Bains à 12 h. 22 soir.

L'emploi de ces appareils assure aux voyageurs la possession indiscutée de la place qu'ils ont choisie dans le train.

Les voyageurs pourront également faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris, Genève, Chambéry et Aix-les-Bains, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 franc par place.

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

BILLETS DE LIBRE CIRCULATION

Pour les plages des Côtes Sud de Bretagne.

Pour répondre au désir des touristes qui se proposent, soit de faire un voyage d'excursion sur les Côtes Sud de Bretagne sans programme arrêté d'avance, soit de s'installer sur une des plages de la côte et de rayonner de là sur les autres localités de cette région si variée et si intéressante, la Compagnie d'Orléans délivre chaque année, du Samedi, veille de la fête des Rameaux, au 31 Octobre inclusivement, au départ de toute gare du réseau, des billets d'abonnement pour bains de mer et excursions sur les plages des Côtes Sud de Bretagne, dont les prix sont fixés ainsi qu'il suit :

1° Au départ de toute gare du réseau située à 500 kilomètres au plus de Savenay : 1re classe, 100 fr.; 2e classe, 75 fr.

2° Au départ de toute gare du réseau située à plus de 500 kilomètres de Savenay, les prix ci-dessus augmentés, par chaque kilomètre de distance en plus de 500 kilomètres, de : 1re classe 0 fr. 1344; 2e classe 0 fr. 09072.

Billets. — Les billets d'abonnement pour bains de mer et excursions aux plages des Côtes Sud de Bretagne se composent de trois coupons donnant droit :

Le 1er, à un voyage aller, avec arrêts facultatifs aux

gares intermédiaires entre le point de départ et l'une quelconque des gares de la ligne du Croisic et de *Guérande à Châteaulin* et des lignes d'embranchement vers la mer, (Quiberon, Concarneau, Pont-l'Abbé, Douarnenez);

Le 2e, à la libre circulation sur cette ligne et ses embranchements vers la mer, avec arrêts facultatifs à toutes les gares;

Le 3e, à un voyage retour, avec arrêts facultatifs aux gares intermédiaires, entre l'une quelconque des mêmes gares et le point de départ primitif.

Validité. — La durée de validité des billets d'abonnement pour bains de mer et excursions aux plages des Côtes Sud de Bretagne est de 33 jours; cette durée peut être prolongée une ou deux fois d'un mois, moyennant le paiement pour chacune de ces périodes, d'un supplément égal à 25 0/0 du prix initial, sans que la validité puisse, en aucun cas, dépasser le 15 novembre.

La demande pour billets d'abonnement doit être accompagnée d'un portrait photographié d'environ 0,04 × 0,03 sur épreuve non collée. Ce portrait sera collé par les soins de la Compagnie sur le billet d'abonnement.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest vient de faire paraitre l'édition de 1902 du guide illustré de son réseau.

Ce guide, qui contient 144 pages de descriptions illustrées, une carte générale des lignes de l'Ouest, 12 cartes régionales,

12 plans de villes, l'indication très complète des billets à prix réduits de toute nature, un horaire des trains, etc..., est mis en vente au prix de 0 fr. 25 dans les bibliothèques des gares de la Compagnie de l'Ouest.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Voyages circulaires à coupons combinables sur le réseau P.-L.-M. et sur les réseaux P.-L.-M. et Est.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M., des carnets individuels ou de famille pour effectuer sur le réseau P.-L.-M. ou sur les réseaux P.-L.-M. et Est en 1re, 2e et 3e classes, des voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes, avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui atteignent, pour les billets de famille, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de 30 jours jusqu'à 1,500 kilomètres; 45 jours de 1,501 à 3,000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3,000 kilomètres. Faculté de prolongation, à deux reprises, de 15, 23 ou 30 jours, suivant le cas, moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation. Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou de famille, il suffit de tracer sur la carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette

carte 5 jours avant le départ à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours (dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

N. B. — Les carnets délivrés aux conditions de ce tarif sont constitués par une série de coupons reproduisant complètement l'itinéraire demandé par les voyageurs, chacun des coupons servant de billet pour le parcours correspondant. Cette mesure dispense les voyageurs de passer au guichet avant le départ et leur permet de sortir de la gare sans autre formalité que la remise à la sortie du coupon correspondant au parcours effectué.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares.

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, les trains de l'après-midi et de Malle de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir e 9 h. soir, et de Londres pour Paris-Nord à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de billets directs de 3e classe.

PARIS-NORD A LONDRES

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
PARIS-NORD	départ.	9 35 m.	10 30 m.	11 20 m.	3 25 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*)	Du 1er juin au 30 sept. (W. R.)	
PARIS-NORD	départ.	9 » m	10 » m.	11 » m.	2 45 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo. (W. R.) Wagon Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant le supplément de 2e en 1re classe.

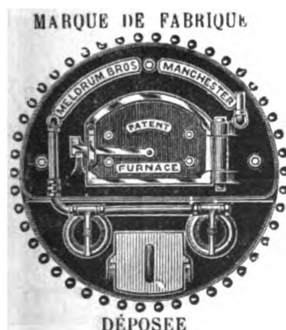
ÉCONOMIE — SÉCURITÉ — FUMIVORITÉ

FOYERS MELDRUM

A TIRAGE FORCÉ

BREVETÉS S. G. D. G.

INVENTEURS-PROPRIÉTAIRES : **Société anonyme MELDRUM frères, MANCHESTER**



F.-A. NOËL, Agent général

BUREAUX : 5, rue Greffulhe, PARIS, 8e.

UTILISATION DES COMBUSTIBLES LES PLUS INFÉRIEURS

REMÈDE AUX MAUVAIS TIRAGES

Économie de **15** à **50** % suivant les circonstances,
Consommation de vapeur pour les souffleurs **2** %,
Fumivorité satisfaisant aux ordonnances de Police.

PLUS DE 10 000 FOYERS MELDRUM

installés depuis 1890 à **tous les types** de chaudières et fours, dans **toutes les industries** employant la vapeur et représentant une force de plus de **UN MILLION** de chevaux.

Aucun combustible n'est trop fin ni trop pauvre étant brûlé par le Foyer MELDRUM.

Des certificats et références peuvent être fournis par des maisons *les plus sérieuses* tant en FRANCE, BELGIQUE, SUISSE, qu'en ANGLETERRE, qui se servent des Foyers MELDRUM.

SE MEFIER DES CONTREFAÇONS ET IMITATIONS

Chauffeur mécanique en combinaison avec le **Foyer MELDRUM**

Destructeurs de gadoues systèmes **BEAMAN-DEAS** et **MELDRUM**

UR TOUS RENSEIGNEMENTS, DEVIS ET PROSPECTUS, S'ADRESSER A

F.-A. NOËL, Agent général

BUREAUX : 5, rue Greffulhe, **PARIS**, 8e. — ATELIERS : 22, avenue d'Argenteuil, à **ASNIÈRES**.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Roi, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Éclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« **Le Dubel** », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Pitot (L.) **et Leroy** (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✱, successeur, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

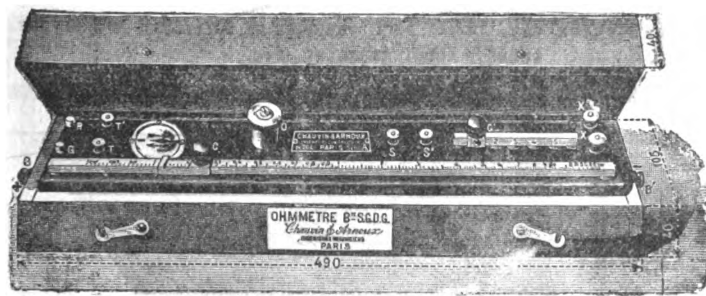
Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

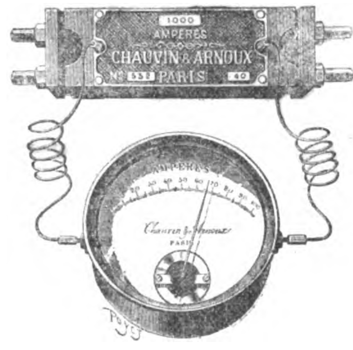
Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

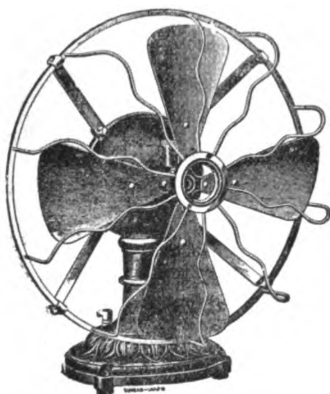
Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.







Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Jurisprudence commerciale.

TRIBUNAL DE LA SEINE

Présidence de M. Laurent.

Audience du 23 juin 1902.

OBLIGATION. — CONTRAT. — EXÉCUTION. — CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS. — LIGNE DE TRAMWAY ÉLECTRIQUE. — FOURNITURES DE MATÉRIEL ET D'APPAREILS. — FONCTIONNEMENT DE L'EXPLOITATION.

Les constructeurs électriciens qui se sont engagés envers une société de chemins de fer à la fourniture et à la pose de câbles d'alimentation pour ligne électrique aérienne et souterraine, ainsi que des appareils d'une ligne à contact superficiel et qui ne se sont chargés ni de l'installation de la voie, ni de celle de l'usine productrice d'électricité, ni de la fourniture des voitures, ne peuvent être considérés comme s'étant engagés à garantir un résultat déterminé et le fonctionnement normal de l'exploitation en général.

Ils sont tenus seulement à fournir un matériel et des appareils conformes aux états annexés au contrat.

Les acceptations de traites données par la société sans aucune réserve ni réclamation relatives à la qualité des appareils fournis, lors des renouvellements successifs qu'elle a sollicités, constituent une reconnaissance formelle de dette.

(*Vedovelli et Priestley c. Société des chemins de fer du Bois de Boulogne.*)

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

Ainsi jugé sur les plaidoiries de Mᵉ Sayet, agréé, pour MM. Vedovelli et Priestley et de Mᵉ Fleureau, agréé, pour la Société des Chemins de fer du Bois de Boulogne :-

Le Tribunal,

Vu la connexité joint les causes et statuant sur le tout par un seul et même jugement;

Sur l'ensemble des demandes :

Attendu que Vedovelli et Priestley exposent qu'en vertu de conventions, en date du 26 juillet 1898, ils ont, dans le courant de 1899, procédé à l'installation de la ligne électrique devant servir à l'exploitation, par la Société des Chemins de fer du Bois de Boulogne, de la ligne de Tramway électrique allant de la Porte Maillot à Suresnes au lieu dit « le Val d'Or »;

Qu'il leur reste dû actuellement, sur le montant de cette installation, une somme de 222 379 fr. 95;

Qu'ils sont également créanciers, pour divers travaux de réparations et frais d'entretien pour l'année 1900, de la somme de 25 545 fr. 60 et pour l'année 1901 de celle de 5729 fr. 25;

Qu'ils réclament à la société défenderesse paiement de ces diverses sommes;

Attendu que, pour résister à cette demande, la Société des Chemins de fer du Bois de Boulogne soutient et fait plaider que Vedovelli et Priestley n'auraient pas complètement exécuté les conventions du 26 juillet 1898;

Que contrairement à l'engagement par eux pris de fournir une installation électrique irréprochable et donnant un résultat déterminé, ils n'auraient pas réussi à assurer le fonctionnement normal de l'exploitation; que, notamment, en ce qui concerne la partie de la ligne à contact superficiel, les appareils auraient été si défectueux que la marche des voitures en aurait été constamment interrompue;

Qu'ils ne se seraient pas conformés aux stipulations de la convention en ce qui concerne les appareils de sécurité et que le système « deux sens » installé sur la traversée du pont de Suresnes ne donnerait aucun résultat satisfaisant;

Que la société en conclut que non seulement elle ne devrait pas être tenue au paiement des sommes réclamées,

mais qu'elle serait en droit de demander la résiliation du contrat en ce qui concerne la partie de la ligne fonctionnant par contact superficiel, aux torts et griefs de Vedovelli et Priestley et la restitution des sommes payées par elle par anticipation sur ce matériel, ainsi que des dommages-intérêts à fixer par état;

Qu'elle réclame paiement, à titre de provision, de la somme de 100 000 fr. à valoir sur la restitution et celle de 200 000 fr. à valoir sur dommages-intérêts;

Mais, attendu qu'il convient tout d'abord de remarquer que la convention du 26 juillet 1898 ne comporte pas l'entreprise par Vedovelli et Priestley d'une installation générale et complète de la ligne dont s'agit;

Qu'en effet, Vedovelli et Priestley s'engageaient, par lesdites conventions, à la fourniture et la pose de câbles d'alimentation pour ligne électrique aérienne et souterraine, ainsi que des appareils de la ligne à contact superficiel du système Vedovelli, le tout détaillé d'ailleurs dans des états annexés aux conventions;

Que Vedovelli et Priestley n'étaient donc chargés ni de l'installation de la voie, ni de celle de l'usine productrice d'électricité, ni de la fourniture des voitures;

Qu'ils ne se sont nullement engagés, ainsi que le prétend la Société des chemins de fer du Bois de Boulogne, à garantir un résultat déterminé et le fonctionnement normal de l'exploitation en général; qu'ils devaient être seulement tenus à fournir un matériel et des appareils conformes aux états annexés au contrat;

Que par les détails de ces états et par l'étude qu'elle a pu en faire avant de traiter, la Compagnie a dû se rendre compte des avantages et des défauts inhérents au système Vedovelli et qu'elle en a accepté tous les risques;

Qu'elle ne pouvait ignorer, en effet, que ce système, comme tous autres, d'ailleurs, est essentiellement perfectible, en raison de l'état actuel de la science en matière de mode de traction électrique;

Que la correspondance échangée dans les premiers mois de l'exploitation constate que le fonctionnement de la ligne était satisfaisant;

Qu'il résulte de l'instruction ordonnée et des expériences auxquelles l'arbitre compétent a procédé, que les quelques incidents et ratés qui se sont produits, ne provenaient pas, pour la plupart, de vices de matière ou de vice caché des appareils fournis par Vedovelli et Priestley, mais bien de causes indépendantes de ces derniers, comme intensité du courant, mauvaise disposition des appareils placés sur les voitures, mauvais réglage de la voie;

Que ceux imputables à Vedovelli et Priestley, et qui sont d'ailleurs peu nombreux, pouvaient motiver le remplacement par ces derniers des appareils défectueux qu'ils ont d'ailleurs effectué à diverses reprises, mais ne sauraient justifier une demande en résiliation totale ou même partielle des conventions;

Attendu, en ce qui concerne l'appareil « deux sens » placé sur la traversée du pont de Suresnes, que d'après les prévisions du contrat, une voie double devait être installée sur tout le parcours, et que chacune de ces voies devait être munie d'un appareil un sens;

Qu'en raison de l'obligation où s'est trouvée la Compagnie d'installer une voie simple sur le pont de Suresnes, Vedovelli et Priestley ont dû chercher une combinaison nouvelle et fournir un appareil permettant aux voitures de circuler dans les deux sens sur la même voie;

Que cet appareil n'ayant pas été prévu au contrat, Vedovelli et Priestley n'ont pris à cet égard aucune obligation, et qu'il résulte d'ailleurs de l'instruction que l'installation qu'ils ont faite sur ce point a donné des résultats satisfaisants;

Attendu, d'autre part, que s'il est vrai que les appareils de sécurité (plombs fusibles), prévus au contrat, qui devaient être placés sur chaque commutateur, n'ont pas été installés, il résulte des débats et de l'instruction que, après quelques essais insuffisants de ces appareils, ils ont été, d'un commun accord, remplacés par un autre système de disjoncteurs automatiques placés à l'usine d'électricité;

Que si la Compagnie soutient aujourd'hui qu'elle n'aurait autorisé cette modification qu'à titre provisoire, il est constant que l'usage prolongé qu'elle a fait de ce nouveau système doit être considéré comme une ratification du changement convenu;

Qu'il est d'ailleurs à remarquer que Vedovelli et Priestley se sont toujours déclarés prêts à revenir à l'ancien système, si la Société en manifestait l'intention et leur en donnait l'ordre formel;

Attendu enfin qu'il avait été stipulé au contrat un délai de garantie de six mois pour certains appareils, et de un an pour les autres; que l'installation terminée par Vedovelli et Priestley était prête à fonctionner en octobre 1899;

Que vainement la Société des Chemins de fer du Bois de Boulogne soutiendrait aujourd'hui que n'ayant jamais procédé à aucune réception de cette installation, les délais de garantie n'auraient pas commencé à courir;

Qu'il est constant, en effet, qu'elle en a pris possession en octobre 1899; que l'inauguration de l'exploitation a eu lieu en janvier 1900 et qu'elle a depuis cette époque continué l'exploitation sans formuler de réclamation avant l'introduction de sa demande reconventionnelle, qui date du 29 novembre 1900, alors que depuis le commencement de l'année 1900, elle ne résistait aux réclamations de Vedovelli et Priestley, en paiement du solde qui leur était dû, que par des demandes de délai;

Que les acceptations de traites données par la société sans aucune réserve ni réclamations relatives à la qualité des appareils fournis lors des renouvellements successifs qu'elle a sollicités constituent une reconnaissance formelle de dette, et que ses prétentions formulées en sa demande reconventionnelle après l'expiration des délais de garantie stipulés au contrat sont tardives;

Qu'il échet donc de repousser la demande reconventionnelle à toutes fins qu'elle comporte, et par voie de conséquence de faire droit à la demande de Vedovelli et Priestley, en paiement des sommes réclamées formant le solde de comptes de fournitures et de travaux d'entretien vérifiés par l'arbitre commis;

Par ces motifs,

Déclare la Compagnie des Chemins de fer du Bois de Boulogne mal fondée en ses demandes, fins et conclusions;

L'en déboute;

La condamne à payer à Vedovelli et Priestley les sommes de 222 379 fr. 95, pour solde de travaux et fournitures,

25 545 fr. 80 et 5729 fr. 25, pour travaux de réparation et entretien, le tout avec intérêts de droit;

La condamne en outre aux dépens.

***

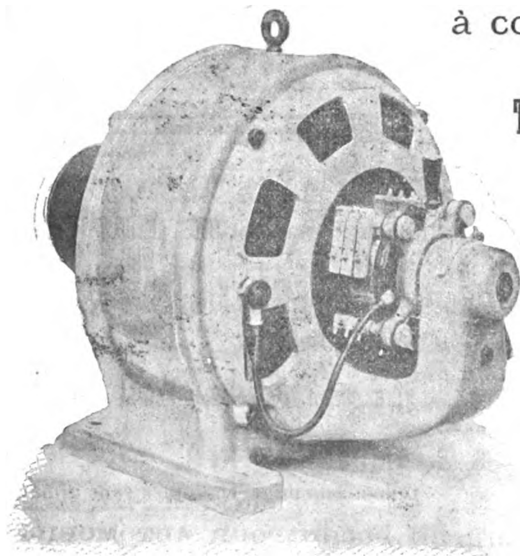
L'électricité en métallurgie.

Un des progrès les plus notables de l'industrie électrique a été son application aux besoins variés de la métallurgie du fer et de l'acier.

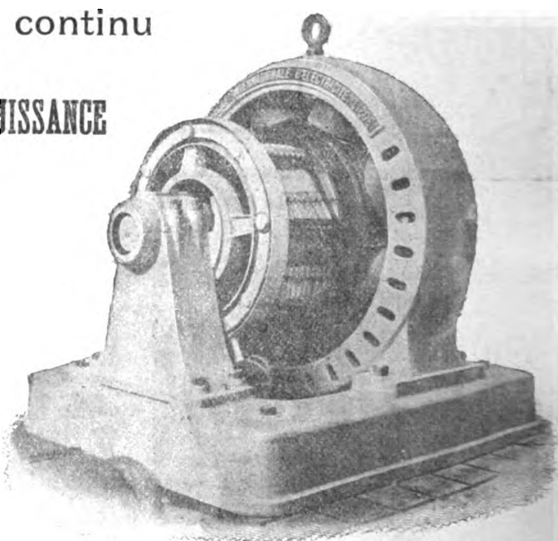
Par exemple, telle usine des Etats-Unis qui a commencé il y a sept ans par avoir un moteur électrique de 20 chx pour mettre une grue en mouvement possède maintenant une énergie électrique de 2000 kw qui met toute la machinerie en activité excepté les principaux laminoirs. Les grues, les ponts roulants, les machines soufflantes, les appareils à broyer la houille, les machines à mouler, les élévateurs, les pompes, etc., tout cela est mis en mouvement par l'électricité de même que les minerais, les cokes, les pierres à chaux, dont on charge les hauts fourneaux sont manipulés de la même façon. Les moteurs électriques marchent jour et nuit et souvent dans des conditions très défavorables.

Parmi celles-ci il faut compter la maladresse ou l'ignorance des ouvriers qui sont chargés de le diriger de telle sorte que ces moteurs sont soumis à un traitement qui les fatigue énormément. On a donc conseillé d'adjoindre des batteries pour renforcer les charges et on a recommandé en outre dans les installations électriques en aciérie ou autres d'employer des moteurs supérieurs d'environ 25 0/0 à la puissance demandée. Si par cette méthode on n'obtient pas une très grande économie, on diminue du moins les dangers d'extinction et les retards. En matière d'aciérie les dix commandements se résument en ces quelques mots : « Tu ne dois pas arrêter ni retarder la production. » Ces considérations sont naturellement familières à tout ingénieur qui s'est occupé d'exploitation minière ou d'une fabrication quelconque, où le fait d'arrêter pendant une heure seule-





Type de 11 a 30 kilowatts.



Type de 40 a 300 kilowatts.

ment cause un préjudice pécuniaire qu'il est difficile de réparer. Dans la plupart des usines américaines on a commencé à se servir de courants continus de 250 volts. La raison en est que ces équipements électriques avaient été conçus d'abord sur une petite échelle et que l'on a dû faire des additions successives. Au contraire, dans les grandes usines que l'on construit maintenant, on va se servir des courants alternatifs. Le courant alternatif est en mesure de faire tout ce que fait le courant continu, il n'en a pas les inconvénients tandis que par sa souplesse il s'adapte à tous les cas.

D'ailleurs, maintenant que les procédés de fabrication permettent d'avoir des locaux d'une étendue relativement peu considérable, il est devenu inutile d'user des courants à haute tension et le courant le mieux approprié est le courant direct triphasé entre 400 et 600 volts sans intervention des transformateurs. La fréquence doit être de 25 étant donné que l'éclairage excède rarement 15 0/0 de la charge totale et peut très bien être produit par une machine génératrice. Outre qu'elle convient aux moteurs d'induction la fréquence de 25 permettra probablement d'actionner les génératrices avec les gaz des hauts fourneaux.

Cependant rien ne semble avoir été fait jusqu'à maintenant dans ce sens en Amérique. Une chose qui mérite également réflexion, c'est le choix de l'ingénieur électricien dans les aciéries ou les fabriques de fers. On doit en effet exiger de ce technicien un peu plus que la routine des travaux dans une station centrale car il peut être appelé à chaque moment à se trouver en présence de difficultés nouvelles et la plupart du temps il ne peut pas compter sur une aide bien efficace de la part du personnel.

(*Electrical World.*)

***

Une fabrication de briquettes de tourbes par l'électricité.

L'emploi de l'énergie électrique pour la dessiccation et la fabrication de briquettes pour le chauffage constitue un système nouveau. Il est à présent en pleine exploitation à Stangfiorden (Norvège) où l'on dispose d'une force hydraulique pour la génération du courant.

Le procédé diffère de tous les précédents en ce sens qu'on se sert du courant électrique pour sécher la tourbe dans des cornues spécialement construites dans ce but. L'installation travaille journellement 100 tonnes de tourbe séchée à l'air. Après le chauffage dans les cornues, il reste une matière dense et compacte. La gravité spécifique du combustible carbonisé à l'état broyé est de 0,30 environ et la valeur calorifique théorique de 7,250 unités thermales.

Ce combustible brûle bien et laisse peu de suie et de cendre.

L'énergie nécessaire pour ce traitement est fournie par cinq dynamos de 80 kilowatts directement accouplées à cinq turbines d'une force équivalent à 128 chx. L'installation pour la génération du courant a été fournie par MM. Schuckert et Cie, de Nuremberg.

La tourbe humide arrive par bateaux de 100 tonnes de capacité qui sont déchargés mécaniquement et la matière est soumise à une première opération de dessiccation et de compression par une presse de 5 chx produisant 2,500 blocs de tourbe de 80 × 8 × 8 cm à l'heure. Le poids moyen de la tourbe sèche dans chaque bloc est de 2 kg.

Les briquettes de tourbe comprimée et partiellement séchée sont ensuite chargées dans des compartiments de wagons à trolley d'une construction spéciale. Chaque wagon contient 140 briquettes humides disposées sur 10 tablettes. Une fois chargé, le wagon est poussé dans un tunnel séchoir avec ventilateurs électriques et chauffé par les gaz perdus des cornues. L'air qui y circule a une température de 90 à 100° C. au sommet où les wagons à trolley sortent, et de 40 à 50° C. à l'extrémité basse par où ils entrent. La tourbe est donc soumise à une température progressant à mesure que le wagon monte le tunnel. L'installation de séchage de Stangfiorden possède un calorifère à air chaud, trois ventilateurs électriques, deux tunnels et 102 wagons à tablettes. Elle peut produire journellement 100 tonnes de blocs de tourbe séchée. Les wagons chargés

de tourbe sèche sont finalement poussés directement sur rails dans l'atelier à cornues dans lesquelles ils sont vidés.

Les cornues sont des récipients cylindriques verticaux en fer de 2 m de hauteur et 1 m de diamètre. Chaque cornue est munie d'un couvercle mobile, d'un orifice de déchargement par le dessous, de tuyaux pour le dégagement des gaz et d'un manomètre de pression. Les cornues sont pourvues de bobines de résistance en spirale d'une construction spéciale, et les blocs de tourbes sont placés en colonne les uns sur les autres mais en contact direct avec ces bobines. Les blocs forment une espèce de colonne creuse au centre de laquelle se trouve l'agent de chauffage.

Le remplissage fait, le couvercle de la cornue est rabattu et les connexions électriques établies. Les cornues ont une garniture en amiante pour éviter les pertes de chaleur par rayonnement.

Quand la tourbe est soumise à la chaleur électrique en vase clos elle fournit trois produits.

Les produits gazeux s'échappent en soulevant le couvercle de la cornue et, après lavage, ils servent à chauffer l'air dans les tunnels dessiccateurs.

La liqueur de goudron condensée dans les conduites de gaz et dans les laveurs contient des huiles de goudron, de l'ammoniaque et d'autres composés qu'on peut distiller sur place.

Le combustible de tourbe qui reste dans la cornue après la carbonisation est laissé tel qu'il se refroidit à 130° C. avant qu'on n'ouvre la cornue; il est ensuite déchargé dans des wagonnets roulant en contre-bas des cornues. Ce combustible se vend très bien; il fournit en moyenne par 100 kilos : tourbe combustible 33 0/0, goudron 4 0/0, eau goudronneuse 40 0/0, produits gazeux 23 0/0.

Les sous-produits retirés du goudron de tourbe sont des huiles à gaz, de la créosote et de la parafine; ceux de l'eau goudronneuse sont de l'alcool méthylique, du sulfate d'ammoniaque et l'acétate de chaux.

* * *

La force hydraulique en France.

On trouve en France, sur les rivières non navigables, 48 870 chutes d'eau utilisées par un peu plus de 46 000 établissements, représentant 489 000 chx. Ces établissements consistent, le plus généralement, en moulins et scieries de bois; un certain nombre sont des usines électriques ou d'électro-chimie.

Les départements qui comptent le plus d'usines par la distribution électrique sont le Puy-de-Dôme, le Finistère, les Basses-Pyrénées, les Côtes-du-Nord, l'Isère, la Haute-Loire et les Vosges. Dans chacun d'eux, on relève plus de 1000 établissements de cette nature. Les rivières non navigables fournissent aux usines plus de 100 000 chx dans les départements suivants : l'Isère (37 000), la Savoie (31 000), les Basses-Pyrénées (22 000), la Haute-Loire (20 000), les Hautes-Pyrénées (17 000), les Vosges (13 000), le Doubs (11 000). Le nombre des établissements qui utilisent la force des canaux ou des rivières navigables est beaucoup plus réduit; on l'évalue à 1500, représentant 86 000 chx. La force moyenne utilisée est plus considé-

rable que dans le premier cas, 57 chx au lieu de 16. On note que 68 départements seulement possèdent des usines se servant de la force des cours d'eau navigables, et un seul d'entre eux en renferme plus de 100, disposant de 8000 chx, c'est le département de la Haute-Garonne. Après lui vient le département du Jura, avec près de 6000 chx. Dans le Rhône, on n'a relevé qu'un établissement, mais celui-là emprunte à ce fleuve une puissance de 5000 chx qu'il distribue électriquement par petites fractions à un certain nombre d'ateliers. La puissance totale des machines à vapeur en France atteint 6 780 000 chx.

D'après le *Journal des Fabricants de papier*, la puissance totale tirée des cours d'eau est de 575 000 chx. Mais le mouvement ne fait que de commencer en faveur des transmissions électriques. Les réserves hydrauliques sont encore très considérables. Ainsi, dans le seul département des Hautes-Alpes, l'énergie hydraulique disponible semble être de 300 000 à 500 000 chx en eau à l'étiage ou en eaux moyennes.

M. Tavernier, qui s'est livré à une étude soignée des réserves hydrauliques, estime que l'ensemble de la région alpine comprise entre la mer, le Rhône et la frontière, d'une superficie à peu près décuple de celle des Hautes-Alpes, renferme une richesse hydraulique dix fois supérieure. On pourrait donc disposer à l'étiage de 3 000 000 chx et de 5 000 000 chx pendant neuf mois de l'année. Avec l'énergie hydraulique de cette région, on arrive à une force à peu près égale à la moitié de celle actuellement fournie par la houille. Si l'on considère le territoire entier, on parvient à un contingent au moins égal à celui de la région alpine. Il en résulte que l'on pourrait emprunter aux cours d'eau la somme d'énergie que tout le pays emprunte en ce moment à la houille. C'est là l'avenir de la production industrielle, car la production de l'énergie par l'utilisation des forces hydrauliques est plus économique que par la combustion de la houille. C'est à nos industriels à augmenter la richesse nationale en tirant parti des ressources naturelles que la France possède et qui peuvent aider à compenser la pauvreté de notre sous-sol.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Voyages circulaires à coupons combinables sur le réseau P.-L.-M. et sur les réseaux P.-L.-M. et Est.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M., des carnets individuels ou de famille pour effectuer sur le réseau P.-L.-M. ou sur les réseaux P.-L.-M. et Est en 1re, 2e et 3e classes, des voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes, avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui atteignent, pour les billets de famille, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de 30 jours jusqu'à 1,500 kilomètres; 45 jours de 1,501 à 3,000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3,000 kilomètres. Faculté de prolongation, à deux reprises, de 15, 23 ou 30 jours, suivant le cas, moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation. Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou de famille, il suffit de tracer sur la carte qui est délivrée gratuitement

dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte 5 jours avant le départ à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours (dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

N. B. — Les carnets délivrés aux conditions de ce tarif sont constitués par une série de coupons reproduisant complètement l'itinéraire demandé par les voyageurs, chacun des coupons servant de billet pour le parcours correspondant. Cette mesure dispense les voyageurs de passer au guichet avant le départ et leur permet de sortir de la gare sans autre formalité que la remise à la sortie du coupon correspondant au parcours effectué.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

VOYAGES INTERNATIONAUX

AVEC ITINÉRAIRES FACULTATIFS

Depuis le 1er juin, toutes les gares P. L. M. délivrent toute l'année des livrets de voyages internationaux avec itinéraires au gré des voyageurs sur les réseaux Est, Nord, Ouest et P.-L.-M. et sur les chemins de fer allemands, austro-hongrois, belges, bosniaques, bulgares, danois, finlandais, luxembourgeois, néerlandais, norwégiens, romains, serbes, suédois, suisses et turcs. Ces voyages, qui peuvent comprendre certains parcours par bateaux à va-

peur ou par voiture, doivent, lorsqu'ils sont commencés en France, comporter obligatoirement des parcours à l'étranger.

Pour tous renseignements, s'adresser dans les gares P.-L.-M. ou consulter le livre Guide Officiel P.-L.-M. vendu 0 fr. 50 dans toutes les gares, bureaux de ville et agences de la Compagnie et envoyé contre 0 fr. 85 adressés en timbres-poste au Service central de l'Exploitation (Publicité), 20, boulevard Diderot, Paris (XIIe arr).

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Excursions en Touraine, aux Châteaux des bords de la Loire

ET AUX STATIONS BALNÉAIRES

de la Ligne de Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande.

Tarif G. V. n° 5 (Orléans).

1er Itinéraire

1re classe : **86** francs. — 2e classe : **63** francs.

Durée : 30 jours

Paris, **Orléans**, **Blois**, **Amboise**, **Tours**, **Chenonceaux**, et retour à **Tours**, **Loches**, et retour à **Tours**, **Langeais**, **Saumur**, **Angers**, **Nantes**, **Saint-Nazaire**, **Le Croisic**, **Guérande**, et retour à **Paris**, viâ **Blois** ou **Vendôme**, ou par **Angers** et **Chartres**, sans arrêt sur le réseau de l'Ouest.

2e Itinéraire

1re classe : **54** francs. — 2e classe : **41** francs.

Durée : 15 jours

Paris, **Orléans**, **Blois**, **Amboise**, **Tours**, **Chenonceaux**, et retour à **Tours**, **Loches**, et retour à **Tours**, **Langeais**, et retour à **Paris**, viâ **Blois** ou **Vendôme**.

Les voyageurs porteurs de billets du premier itinéraire auront la faculté d'effectuer sans supplément de prix, soit à l'aller, soit au retour, le trajet entre Nantes et Saint-Nazaire dans les bateaux de la Compagnie Française de Navigation et de Constructions navales.

La durée de validité du premier de ces itinéraires peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix primitif du billet.

BILLETS DE PARCOURS SUPPLÉMENTAIRES

Il est délivré, de toute station du réseau pour une autre station du réseau située sur l'itinéraire à parcourir, des billets aller et retour de 1re et de 2e classe aux prix réduits du Tarif spécial G. V. n° 2.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Dans le but de faciliter les relations entre le Havre, la Basse Normandie et la Bretagne, il sera délivré, du 23 Mars au 2 Octobre, par toutes les gares du réseau de l'Ouest et aux guichets de la Compagnie Normande de navigation,

des billets **directs comportant le parcours**, par mer, du Havre à Trouville et, par voie ferrée, de la gare de Trouville au point de destination, et inversement.

Le prix de ces billets est ainsi calculé : trajet en chemin de fer. Prix du tarif ordinaire; trajet en bateau, **1 fr. 60** pour les billets de 1re et 2e cl. (chemin de fer) et 1re cl. (bateau) et **0 fr. 85** pour les billets de 3e cl. (chemin de fer) et 2e cl. (bateau).

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Depuis le 18 août la Cie P.-L.-M. applique les **appareils garde-place** aux voitures directes circulant entre Paris et Genève, et Paris et Chambéry, dans les trains suivants :

Train no 1 partant de Paris à 9 h. 20 matin. — Train no 564 partant de Genève à 11 h. 10 matin. — Train no 612 partant de **Chambéry à 11 h. 50 matin et d'Aix-les-Bains** à 12 h. 22 soir.

L'emploi de ces appareils assure aux voyageurs la possession indiscutée de la place qu'ils ont choisie dans le train.

Les voyageurs pourront également faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris. Genève, Chambéry et Aix-les-Bains, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 franc par place.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST ET DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets de famille à prix réduits.

DÉLIVRÉS TOUTE L'ANNÉE
DES GARES DU RÉSEAU DE L'OUEST

AUX STATIONS HIVERNALES DE LA MÉDITERRANÉE

Toutes les gares de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest (Paris excepté) delivrent aux voyageurs se rendant en famille (4 personnes au moins) aux stations hivernales suivantes du réseau de la Compagnie P.-L.-M. : **Agay, Antibes, Beaulieu, Cannes, Golfe-Jouan-Vallauris, Grasse, Hyères, Menton, Monte-Carlo, Nice, Saint-Raphaël, Valescure et Villefranche-sur-Mer**, des billets d'aller et retour de 1re, 2e et 3e classes, valables 33 jours et pouvant être prolongés d'une ou de deux périodes de 30 jours moyennant un supplément de 10 0/0 par période.

Pour connaître le montant de la somme à payer pour ces voyages, il suffit d'ajouter, au prix de six billets simples ordinaires, le prix d'un de ces billets pour chaque membre de la famille en plus de trois.

Ainsi une famille composée de quatre personnes ne paiera, aller et retour compris, qu'un prix égal à sept billets simples. Cinq personnes ne paieront que l'équivalent de huit billets simples, etc., etc.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*viâ* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *viâ* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*viâ* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *viâ* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : **30** JOURS.

Prix des billets : 1re Classe **163 fr. 50 c.** — 2e Classe **122 fr. 50 c.**

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

} Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

Tarif spécial **G. V. n° 106** (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1re, de 2e et de 3e classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Argelès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste), Arreau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Banyuls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus (le), Cambo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-Montazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-les-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-Bains), Guéthary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne (Cap-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-les-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-Chaudes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan, Marignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran), Nouvelle (la), Oloron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escouloubre, Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues), Saint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, Aulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Siradan), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et Villefranche-de-Conflent (le Vernet, Thuès, les Escaladas Graüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du Tarif général d'après la distance parcourue, sous réserve que cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 300 kilomètres.

Pour une famille de	2	personnes	. . . .	20 0/0
—	3	—	. . . .	25 0/0
—	4	—	. . . .	30 0/0
—	5	—	. . . .	35 0/0
—	6	—	ou plus.	40 0/0

Durée de validité : 33 jours

non compris les jours de départ et d'arrivée

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les

erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

Éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares.

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages circulaires à itinéraires fixes.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes, extrêmement variés, permettant de visiter à des prix très réduits en 1re, en 2e ou en 3e cl., les parties les plus intéressantes de la France (notamment l'Auvergne, la Savoie, le Dauphiné, la Tarentaise, la Maurienne, la Provence, les Pyrénées), ainsi que l'Italie, la Suisse, l'Autriche et la Bavière.

Arrêts facultatifs à toutes les gares de l'itinéraire.

La nomenclature de tous ces voyages, avec les prix et conditions, figure dans le Livre-guide P.-L.-M. vendu au prix de 0 fr. 50 dans les gares du réseau.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest vient de faire paraître l'édition de 1902 du guide illustré de son réseau.

Ce guide, qui contient 144 pages de descriptions illustrées, une carte générale des lignes de l'Ouest, 12 cartes régionales, 12 plans de villes, l'indication très complète des billets à prix réduits de toute nature, un horaire des trains, etc..., est mis en vente au prix de **0** fr. **25** dans les bibliothèques des gares de la Compagnie de l'Ouest.

ADRESSES UTILES

Accumulateurs Max, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e.

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. Co.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Crépelle et Garand, Ing.-Const., 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure

Ellison (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta. — Ampèremètres. — Voltmètres et tout appareillage électrique.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Co, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc par 3.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Paccard (J.) (Ve H. Freydier), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Parvillée frères et Co, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✱, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Schoen (J. Aug.), 17, rue de la République, à Lyon. — Eclairage. — Traction. — Force. — Installations par turbines.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26. rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), **29** boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française. représentée par **M.** Dreyfus, **30,** rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Augmentation de la durée de validité des billets d'aller et retour à prix réduits (Grandes Lignes).

Durée de validité nouvelle :

Jusqu'à 60 kil. 2 jours, de 61 à 100 kil. 3 jours, de 101 à 200 kil. 4 jours, de 201 à 300 kil. 5 jours, de 301 à 400 kil. 6 jours, de 401 à 500 kil. 7 jours, de 501 à 600 kil. 8 jours, de 601 à 700 kil. 9 jours, de 701 à 800 kil. 10 jours.

Comme on le voit, c'est pour les longs parcours, une augmentation qui s'élève à trois jours; il est bien entendu que, comme précédemment, les délais indiqués ci-dessus ne comprennent pas les dimanches et jours de fêtes qui viennent s'ajouter à la durée de validité de ces billets, durée qui peut être, en outre, à deux reprises, prolongée de moitié, moyennant le paiement, pour chaque prolongation, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix du billet.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Sur la vraie résistance et la contre-force électromotrice dans l'arc voltaïque électrique.

M. Bohm-Raffay, ingénieur en chef, publie dans la *Zeitschrift für Electrotechnique*, Vienne, un long article détaillant les recherches de M. Duddel pour la détermination de la vraie résistance et la contre-force électromotrice dans l'arc voltaïque électrique en donnant les résultats des mesures. Pour la mesure il faut principalement observer que les conditions dans lesquelles se trouve l'arc voltaïque ne soient aucunement modifiées par l'essai.

Après avoir établi par des essais préalables que les modifications des conditions existant dans l'arc électrique diminuent constamment avec le nombre de périodes d'un courant alternatif de mesure surchargé, M. Duddel s'est basé sur le raisonnement suivant pour établir son procédé de mesure : un appareil possédant une résistance d'ohms et une contre-force électromotrice ; aucune induction spontanée ni capacité n'est traversée par un courant direct non modifiable. Ensuite un courant alternatif d'essai est surchargé. Puis, quand l'appareil possède une vraie résistance et que le nombre de périodes du courant d'essai est assez élevé pour que les conditions dans lesquelles se trouve l'appareil essayé ne soient plus modifiées d'une manière quelconque, alors sa résistance conservera la même valeur lors d'une modification de la force du courant d'essai et sera égale à la résistance apparente du circuit du courant alternatif en surcharge. L'appareil possède alors

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

une résistance invariable si son facteur de rendement est égal à l'unité par rapport au courant alternatif d'essai.

Les mesures étaient faites d'après la méthode du compteur à trois volts. Il fallait pour les exécuter : 1° une machine à courant alternatif pour produire les courants alternatifs avec un nombre de périodes très élevé (jusqu'à 120 000 à la seconde); 2° un nouvel instrument de mesure appelé « Thermo-galvanomètre » pour mesurer les trois tensions; 3° une résistance normale pour la mesure du travail.

Ces essais ont été faits : (*a*) avec différents nombres de périodes du courant alternatif en surcharge, (*b*) avec différentes forces du courant continu de l'arc voltaïque, (*c*) avec différentes longueurs de l'arc voltaïque et (*d*) avec des crayons de charbon de composition diverse.

Voici sommairement condensés les résultats obtenus :

(*a*) *Modification du nombre de périodes.* — Avec un arc voltaïque avec charbons homogènes et 250 périodes il y eut par seconde un facteur de rendement de — 0,91; cette valeur diminuait avec l'élévation du nombre de périodes et atteignait le zéro à 1950 périodes. Avec une plus forte élévation du nombre des périodes le facteur de rendement croit rapidement en sens positif et s'approche assymtotiquement de la valeur 1, qu'il a atteint pratiquement à 90 000 périodes. Une augmentation du nombre de périodes jusqu'à 120 000 n'a pas eu pour conséquence une sensible augmentation du facteur de rendement. Avec un arc voltaïque de 3 millimètres de longueur et une force de courant de 9,91 ampères l'impédance était de 0,97 homs avec 250 périodes et monta jusqu'à 3,81 ohms à 90 000 périodes — valeur à laquelle elle se maintint invariablement malgré une plus haute élévation du nombre de périodes. Par conséquent, la vraie résistance d'un arc voltaïque de 3 millimètres de longueur entre deux charbons homogènes « Conradty-Noris » de 11 millimètres de diamètre avec une force de courant de 9,91 ampères est égale à 3,81 ohms. Le déchet de tension dans l'arc voltaïque est donc de 37,8 volts et, comme la tension de l'arc voltaïque était de 49,8 volts, la vraie contre-force électromotrice de l'arc voltaïque s'établit à 12 volts. La vraie résistance d'un arc voltaïque de 3 milllimètres de longueur entre deux charbons à mèche « Conradty-Noris » de 11 millimètres de diamètre s'établit avec une force de courant de 10 ampères à 2,54 ohms, la vraie contre-force électro-motrice avait la valeur de 16,9 volts.

(*b*) *Modification de la force du courant alternatif.* — Il parut qu'avec une égale longueur d'arc la résistance diminue avec un courant en progression et qu'avec une force de courant infiniment grande elle paraissait égale à zéro. Ainsi, en employant des charbons homogènes, la résistance baissait de 27,25 ohms à 2 ampères, à 3,81 ohms à 9,91 ampères et en employant des charbons à mèche, de 19,0 ohms à 1,5 ampère à 2,54 ohms à 10 ampères. La contre-pression électromotrice de l'arc voltaïque diminue au début avec des charbons homogènes et une force de courant progressive, atteint une valeur minima de 11,3 volts à 6 ampères et remonte à nouveau avec une force de courant croissante. Avec des charbons à mèche la contre-force électromotrice monte de 12,2 volts à 1 ampère à 18,5 volts à 20,8 ampères.

(*c*) *Modification de la longueur de l'arc voltaïque.* — Aussi

bien avec les charbons homogènes qu'avec les charbons à mèche la résistance de l'arc voltaïque augmentait avec un accroissement de la longueur de l'arc voltaïque.

(*d*) *Crayons de charbon de compositions diverses.* — La résistance et la contre-force électromotrice dépendent de la nature et de la composition de crayons en charbon. Par une simple imprégnation d'une paire de charbons homogènes dans une solution alcaline la résistance baissait avec une égale longueur d'arc voltaïque et une égale force de courant de 3,81 à 2,02 ohms et la contre-force électromotrice montait de 12 à 15,6 volts.

Pour chercher le siège de la contre-force électromotrice un crayon de charbon d'essai a été introduit dans un arc voltaïque et l'indépendance du courant alternatif d'essai a été mesuré à un nombre de périodes élevé entre chacun des charbons de l'arc et du charbon d'essai pour trois positions différentes de ce dernier. On trouva que la contre-force électromotrice se compose des deux parties dont chacune se présente immédiatement au point de contact de l'enveloppe de gaz avec les électrodes en charbon. Avec la paire de charbons en question, il résulta à l'électrode positive une force électromotrice de 17 volts qui était dirigée à l'encontre du courant direct de l'arc voltaïque, tandis qu'à l'électrode négative il y eut une force électromotrice de 6 volts dirigée dans la même direction que le courant direct. Par conséquent, la contre-force électromotrice nette était de 11 volts.

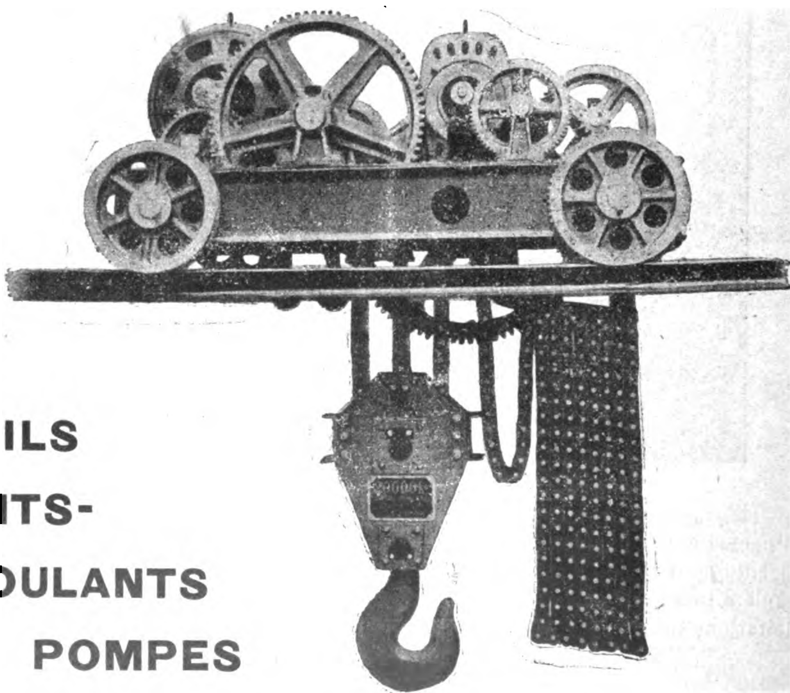
M. Duddel croit devoir attribuer la cause des contre-forces électromotrices à des effets thermo-électriques.

(*Le Moniteur de l'Industrie du Gaz et de l'Electricité.*)

* * *

Accumulateurs électriques (Concours de la Marine).

Un des constructeurs ayant pris part au concours d'accumulateurs électriques institué par la Marine en 1901-1902, a cru pouvoir écrire que le spécimen d'accumulateur livré par lui avait été classé le premier. En présence d'une



pareille affirmation imprimée et répandue à des milliers l'exemplaires, le Ministère de la Marine s'est vu obligé de protester en déclarant que le rapport sur le concours n'était pas achevé, et qu'aucun classement n'avait été fait.

Il est bien certain, en effet, que l'administration n'a pas institué ce concours pour classer les différents concurrents qui y ont pris part, mais pour choisir les types d'accumulateurs qui puissent le mieux s'adapter aux services qu'elle entend exiger des accumulateurs qu'elle doit employer, sans avoir à juger si tel appareil est supérieur ou inférieur à tel ou tel autre.

Les conditions d'endurance imposées étaient rudes et sévères. Les éléments étaient groupés en tension; après une première charge de quatre heures au régime de 330 ampères, la première décharge a été effectuée à une intensité de 660 ampères. Toutes les décharges suivantes ont eu lieu à ce même régime, et chacune d'elles était arrêtée lorsqu'un élément quelconque avait atteint la différence de potentiel, 1,65 volt à ses bornes. Toutes les charges se faisaient à l'intensité de 330 ampères et étaient réglées de manière à restituer aux éléments une quantité d'électricité supérieure de 50 0/0 à celle fournie pendant la décharge précédente.

Toutes les mesures étaient déterminées par les soins du Laboratoire central d'electricité. Les éléments subissaient 2 décharges et 2 charges par jour; la première, celle du matin, avait lieu après isolement depuis la veille au soir. Le lundi matin, la décharge était effectuée après une période d'isolement plus longue encore, puisque le dimanche était jour de repos.

Les éléments devaient satisfaire à des conditions maxima de poids et d'encombrement. Pour le poids,

chaque élément complet ne devait pas dépasser 225 kg. Dans les conditions ci-dessus spécifiées, le nombre de décharges et charges devait atteindre 150.

Lorsqu'un élément tombait à 1,65 volt en moins d'une demi-heure, il était retiré définitivement du circuit et démonté en présence du constructeur et d'un représentant du service de surveillance de la Marine

Treize constructeurs admis par la Marine à concourir avaient présenté 21 types d'accumulateurs.

Ces 21 types se divisaient ainsi : 11 éléments étaient constitués avec les deux électrodes à oxydes rapportés; 9 éléments à oxydes rapportés au négatif et formation Planté au positif, 1 élément formation Planté, positif et négatif.

A la 150e décharge, 11 éléments avaient rempli la première condition du concours, car il restait encore l'examen de chaque élément après les expériences, les essais de capacité, etc.

Dix éléments n'avaient pu atteindre la 150e décharge : ces dix éléments se divisaient également : 5 à oxydes rapportés négatif et positif, 5 à oxydes rapportés au négatif, Planté au positif. Quelles étaient les causes de la chute de ces différents types?... Le concours à cet égard n'a rien révélé de nouveau : ces causes sont connues, elles sont toujours les mêmes; des courts-circuits, des mousses, des chutes de matière établissant des contacts, lorsque l'espace réservé au-dessous n'est pas suffisant, des sulfatations, etc.

Parmi ceux dont l'essai fut poursuivi au delà de la 150e décharge réglementaire, il convient de citer d'après le *Journal des Inventeurs*, l'élément Phénix, qui s'arrêta à la 196e décharge et après examen, suivant les conditions du concours, fut trouvé intact; pas de courts-circuits, pas de dérivations, pas de sulfatations, pas de chute de matière. Grâce à ses gaines protectrices qui entourent la matière et l'empêchent de tomber, l'accumulateur Phénix évite, en effet, tous ces inconvénients, ce qui constitue un réel avantage pour son emploi partout où il existe des trépidations.

Conformément à l'indication du constructeur, et d'après même les prévisions indiquées dans la soumission, l'élément a été inversé et il a été par l'inversion régénéré.

C'est précisément l'avantage que la disposition de l'accumulateur Phénix peut permettre d'obtenir; la régénération, de la sorte, peut être théoriquement indéfinie.

Pour le prouver, il suffit de se reporter aux documents suivants :

Aux essais de capacité du même concours, à la 258e décharge, ce même accumulateur fonctionna au régime de 220 ampères, 7 h. 30 et 8 h. 2'30". Tandis que les autres types ne fonctionnèrent que 7 heures et 7 h. 24, certains n'atteignirent que 3 h. 51 et 4 heures.

Faudrait-il donc dire que l'accumulateur Phénix s'était classé premier, tandis que le type Heinz, dans ces expériences, ne venait que le sixième et le huitième? Encore une fois, cela est inexact, et c'est avec raison que le Ministre de la Marine a protesté contre une pareille prétention.

(*Revue Industrielle.*)

*
* *

Le réseau électrique du Saillant à Limoges.

On sait que le plus long réseau de transport d'énergie électrique est celui du Saillant (Corrèze), à Limoges.

Ce réseau est donc remarquable par sa longueur et aussi par les mâts qui, sur une longueur de plus de 40 kilomètres, se dressent de distance en distance pour supporter les fils conducteurs.

Ces mâts et ces fils viennent de donner lieu à un procès entre M. de Luret, propriétaire sur le territoire de la commune de Pierrebuffière et la Société de transport.

M. de Luret a actionné cette Compagnie en justice, pour ce fait qu'un beau jour une équipe d'ouvriers, agissant sous les ordres et pour le compte de la Compagnie, pénétrèrent dans ses propriétés et abattirent dix peupliers.

Etait-ce pour faire des mâts?

On ne le croit pas, puisque les arbres une fois coupés furent abandonnés et laissés sur le sol.

Or, M. de Luret, ne comprenant rien à cette manœuvre, demanda des explications. Il lui fut répondu que tel était le droit de la Compagnie.

La réponse parut significative. Il ne resta plus à M. de Luret qu'à en appeler à la justice.

Celle-ci, saisie, vient de rendre sa décision. Elle est curieuse par les faits qu'elle révèle.

Disons tout de suite que M. Luret a eu gain de cause — ceci pour assurer les propriétaires qui pourraient être intéressés.

Mais il convient de dire quelles étaient les prétentions de la Compagnie.

Celle-ci a fait soutenir qu'elle était d'utilité publique et

que, par suite, elle avait le droit de mettre bas dix peupliers qui gênaient son réseau.

A l'appui de cet argument tiré des inconvénients qu'il y avait pour le fonctionnement de son service, la Compagnie disait que quelques jours avant la mise bas des dix peupliers, deux arbres semblables à ceux-ci étaient tombés sous l'action de l'orage et avaient, dans leur chute, occasionné la rupture de deux fils conducteurs d'énergie électrique.

La Compagnie prenait motif de l'action dont elle était l'objet de la part de M. de Luret pour réclamer 10 000 fr. de dommages-intérêts; c'était, disait-elle, une demande reconventionnelle.

Le tribunal a répondu que dans les faits allégués par la Compagnie, on n'apercevait pas les raisons juridiques pour baser une demande reconventionnelle, attendu que la Société de transport n'est pas une Société reconnue d'utilité publique, mais une Société purement privée.

Par suite, M de Luret gagne le procès sur l'incident et gagne le procès principal qu'il avait intenté.

Des experts ont été commis pour aprécier la valeur des arbres abattus par la Compagnie; celle-ci aurait à en payer le montant.

***

Le chemin de fer électrique Bruxelles-Anvers.

Nous avons déjà à plusieurs reprises entretenu nos lecteurs de l'intéressante question du chemin de fer électrique de Bruxelles-Anvers.

Cette semaine le conseil supérieur des chemins de fer de l'État belge a entendu M. E. Empain qui lui a fourni tous les détails relatifs à son projet, lequel réunit dans sa conception toutes les garanties désirables.

Il résulte de cette entrevue que M. Empain et son groupe sont disposés à donner pleine satisfaction au Conseil en ce qui concerne la vitesse des trains et le tracé de la voie.

En effet, d'après le projet présenté, le train électrique exécutera le trajet de Bruxelles-Anvers en 22 minutes.

Les départs en chaque sens auront lieu toutes les dix minutes

Il sera établi de Schaerbeek à Anvers une voie absolument rectiligne, sans le moindre passage à niveau. Jusqu'à Vilvorde, la voie longera celle du chemin de fer actuel. A hauteur de Vilvorde, elle suivra la gauche jusqu'à Malines, où elle traversera la Dyle; de là, elle longera,

jusqu'à la gare d'Anvers, la gauche du chemin de fer actuel.

Les voitures-salons à couloir central seront construites sur boggies.

La durée de la concession serait de 85 ans, avec faculté pour l'Etat de reprendre la ligne quand la chose lui conviendrait. L'Etat toucherait 40 0/0 de la recette nette pendant toute la durée de la concession; il garantirait, d'autre part, un intérêt de 2 1/2 0/0 aux actionnaires, ce qui, pour un capital de 50 millions, s'élève en tout à 1 250 000 francs.

En cas de reprise, l'Etat allouerait jusqu'à la cessation de la concession 10 0/0 des bénéfices aux actionnaires.

L'étude du projet qui se fait actuellement, croyons-nous, au ministère des Chemins de fer sera achevée vers la fin de novembre prochain. Le projet sera, peu de temps après, présenté à l'examen des Chambres.

Dès qu'il sera adopté, on en poursuivra le plus rapidement possible la réalisation. L'entreprise sera donc terminée, on l'espère, du moins, pour le commencement de l'année 1904.

* * *

Le rapport des installations d'éclairage électrique privées.

Il est peut-être intéressant d'apprendre comment s'établissent les dépenses d'une installation d'éclairage électrique privée qui ne produit du courant que pour sa propre consommation sans en vendre à d'autres consommateurs.

Les usines électriques privées de ce genre qui appartiennent généralement à de grands établissements tels que magasins, fabriques, etc., sont des concurrents dangereux pour le gaz d'éclairage, ainsi que pour toute usine centrale d'électricité située dans le voisinage, attendu qu'elles sont, à ce que l'on affirme, en mesure de travailler plus économiquement.

Il est assez difficile de prouver l'exactitude de cette assertion, parce que jusqu'à présent, les installations d'éclairage électrique privées n'ont pas encore publié des comptes d'exploitation donnant les dépenses.

Cependant, la *Zeitschrift für beleuchtungswesen* publie des





renseignements d'après des rapports de ce genre établis par M. Newton Dumaresq, ingénieur en chef de l'établissement Derry et Toms à Kensington qui possède une installation d'éclairage assez importante.

Les machines fournissent le courant pour l'éclairage seulement et produisent un total de 450 ch vapeur. Il n'y a pas de batteries d'accumulateurs.

Pendant neuf mois de l'année l'installation fonctionne en moyenne 10 heures par jour et 14 heures dans les mois d'hiver; c'est là une charge que très peu d'usines centrales atteignent.

La capacité de rendement de l'installation est de 215 kilowatts, le maximum de charge 137 kilowatts et le total de l'électricité produite est égal à 154 002 unités.

Les dépenses d'exploitation s'établiraient comme suit :

	Marks.	Par unité marks.
Charbons et autres combustibles. .	14 903 0	0 102
Huile, eau, frais de dépôt.	3 982 3	0 034
Réparation et remplacements. . . .	1 547 7	0 008
Traitement du personnel.	7 534 6	0 048
Dépenses d'exploitation. . .	27 967 6	0 192
Usure.	6 881 6	0 044
Valeur locative.	2 300 0	0 009
	37 149 2	0 2456

Cela ferait, par rapport aux prix de l'usine centrale de la même localité qui compte $0^m,42$ par unité, une économie d'environ 26 872 marks par an, soit 33 590 francs, le mark valant 1 fr. 25. C'est une somme qui parait un peu exagérée.

Il faut se rendre compte cependant qu'une entreprise industrielle qui utilise une aussi importante installation d'éclairage pendant d'aussi nombreuses heures tous les jours a un avantage tout spécial en ce qui concerne les dépenses d'exploitation. Il est assez difficile d'exprimer cet avantage en argent, mais on l'évalue à environ $0^m,085$ par unité. C'est-à-dire qu'une telle entreprise industrielle peut produire, à ce que l'on assure, le courant électrique à 8,5 pfennings (1) par unité meilleur marché qu'une banque, par exemple, qui aurait une usine de la même importance.

Pour l'établissement Dumaresq, les dépenses d'exploitation s'établissent à $0^m,245$ par unité, mais dans ces chiffres n'entre pas l'intérêt du capital de premier établissement qu'il faut cependant faire entrer en compte.

Si l'on calcule le prix pour l'installation des machines sans acquisition du terrain sur une moyenne de 600 mètres par kilowatt, on obtient une somme de 129 000 marks qui peut bien monter à 140 000 marks, en y ajoutant tout le reste, soit, avec un intérêt de 4 0/0, une somme annuelle de 5 600 marks, à payer pour l'intérêt du capital de premier établissement.

Mais, en réalité, ce capital revient beaucoup plus cher, car une grande entreprise ne peut se contenter d'un aussi bas intérêt du capital et la somme qui manque est prise sur l'exploitation.

Il faut compter au moins un intérêt de 10 0/0, ce qui fait annuellement 14 000 marks pour les 140 000 marks de capital.

(1) Le pfenning valant 1 centime 1/4.

Par conséquent, les dépenses d'exploitation données pour l'établissement Dumaresq s'augmentent de cette somme.

Si l'on se place à un point de vue purement commercial, les choses sont encore pires (car la somme engagée dans l'usine électrique, non seulement ne rapporte rien, mais coûte) et l'on peut hardiment doubler cette somme de 37 150 marks à payer par an et la porter à 65 000 marks.

Il ne peut donc plus être question d'économie comparativement à une usine électrique publique. Au contraire, au lieu d'un bénéfice de 26 870 marks il y a un supplément de dépenses de 28 000 marks et le luxe d'une installation d'éclairage électrique privée se paye par une perte directe.

Il est évident qu'une installation de ce genre donne l'indépendance vis-à-vis des voisins, mais elle a aussi des inconvénients autres que la cherté; il y a le danger d'incendie, le bruit, les trépidations, etc.

Les chiffres donnés par M. Dumaresq sont sûrement exagérés, car il n'existe pas d'article qui puisse être fabriqué à 50 0/0 meilleur marché en petite exploitation comme en grande.

Il faut cependant convenir que le facteur qui augmente le plus le capital de premier établissement d'une usine centrale publique c'est le réseau de câbles, et il faut que cette usine vende le courant plus cher. Une installation privée n'a, au contraire, qu'à compter avec la production de courant; son capital de premier établissement étant relativement beaucoup plus faible, le rapport peut être plus fort, même si l'unité à la machine était d'un prix de revient plus élevé.

Mais, malgré cette considération, il est permis de douter de l'exactitude des chiffres donnés par le rapport Dumaresq.

(*Le Moniteur de l'Industrie du Gaz et de l'Electricité.*)

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, *boulevard de la Madeleine, Paris.*

319.502. — Wohlmuth. — Lampe à incandescence pour inscription (11 mars 1902).

319.511. — Bergmann. — Allumage magnéto-électrique (12 mars 1902).

319.516. — Birkeland. — Lancement de projectiles au moyen de la force électromagnétique et canon (12 mars 1902).

319.528. — Fredet. — Accumulateur électrique à enveloppe en toile de plomb ou d'alliage de plomb (12 mars 1902).

319.529. — Fredet. — Accumulateur électrique à cloisons poreuses (12 mars 1902).

319.532. — Rosset. — Pile primaire et secondaire à dépolarisant sel supérieur des halogènes (12 mars 1902).

319.536. — Compagnie générale d'électricité. — Interrupteur électrique à double articulation (13 mars 1902).

319.540. — Gaillard. — Allumeur électrique pour moteurs à explosions (13 mars 1902).

319.550. — Sussman. — Matière active pour accumulateurs électriques (13 mars 1902).

319.560. — Personal Hygiène C°. — Appareil hydro-électrique de massage (13 mars 1902).

319.564. — Ozon-Maatschappy (système A. Vosmaer). — Décharges obscures favorisées dans les appareils ozoniseurs (13 mars 1902).

319.576. — Couffinhal et ses fils. — Dispositifs mécaniques pour moteurs électriques (8 mars 1902).

319.593. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Porte-balais (14 mars 1902).

319.594. — Penza. — Signaux électriques d'alarme pour voies ferrées (14 mars 1902).

319.602. — Reitz. — Formation évitée de courts-circuits et mise hors circuit des commutateurs de station des tramways électriques à prise de courant souterraine (14 mars 1902).

319.604. — Compagnie générale d'électricité de Creil, Etablissements Daydé et Pillé. — Tirants pour masses tournantes en fonte à grande vitesse angulaire (14 mars 1902).

319.605. — Compagnie générale d'électricité de Creil, Etablissements Daydé et Pillé. — Connexions pour moteurs de véhicules à courant alternatif à haute tension (14 mars 1902).

319.608. — Lundie. — Rhéostats (14 mars 1902).

319.609. — Felten et Guillaume Carlswerk Act. Ges. — Câble électrique à isolement d'air (14 mars 1902).

319.635. — Kollrepp et Wohl. — Purification électrolytique des jus (15 mars 1902).

319.647. — Thomson. — Oscillateur électrique (15 mars 1902).

319.655. — Williams et Edwards. — Cible électrique à enregistrement automatique (15 mars 1902).

319.667. — Dr Schmidmer et Cie. — Assemblage de fils conducteurs d'électricité (17 mars 1902).

319.706. — Wilson. — Sûreté pour conducteurs électriques aériens (18 mars 1902).

319.753. — Soc. anon. Electrorail. — Traction électrique (19 mars 1902).

319.764. — Porter. — Accumulateurs (19 mars 1902).

319.768. — Pasquet. — Transmetteurs microphoniques (19 mars 1902).

319.788. — Delafon. — Pile hermétique (20 mars 1902).

319.807. — King. — Séparateur magnétique de minerais (21 mars 1902).

319.843. — Soc. d'exploitation des brevets Dolter. — Appareil fermant le circuit électrique sur les moteurs des électro-motrices (22 mars 1902).

319.844. — The American Machine Telephone Co Ld. — Téléphone (22 mars 1902).

319.863. — Faller et Chisholm. — Intercommunications téléphoniques (22 mars 1902).

319.883. — M. Meylan et la Comp. pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz. — Shunts fonctionnant avec les ampèremètres, etc. (24 mars 1902).

319 893. — Hopfelt. — Electrode de lampe à arc (24 mars 1902).

319.919. — Radi. — Cierge électrique portatif (5 mars 1902).

***

Certificats d'addition.

284.125. — Becker. — Electrolyseur pour métaux plus légers que l'électrolyte (1er mars 1902).

277.127. — The Lorain Steel Co. — Pieds de contact pour chemins de fer électriques (5 mars 1902).

***

La maison L. Espir, 11, rue de Maubeuge, à Paris, vient de faire paraître son nouveau Catalogue de Lustrerie, qu'elle envoie franco sur demande.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*viâ* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *viâ* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*viâ* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *viâ* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : **30** JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Voyages circulaires à coupons combinables sur le réseau P.-L.-M. et sur les réseaux P.-L.-M. et Est.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M., des carnets individuels ou de famille pour effectuer sur le réseau P.-L.-M. ou sur les réseaux P.-L.-M. et Est en 1re, 2e et 3e classes, des voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes, avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui atteignent, pour les billets de famille, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de 30 jours jusqu'à 1,500 kilomètres; 45 jours de 1,501 à 3,000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3,000 kilomètres. Faculté de prolongation, à deux reprises, de 15, 23 ou 30 jours, suivant le cas, moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation. Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou de famille, il suffit de tracer sur la carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte 5 jours avant le départ à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours (dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

N. B. — Les carnets délivrés aux conditions de ce tarif sont constitués par une série de coupons reproduisant com-

plètement l'itinéraire demandé par les voyageurs, chacun des coupons servant de billet pour le parcours correspondant. Cette mesure dispense les voyageurs de passer au guichet avant le départ et leur permet de sortir de la gare sans autre formalité que la remise à la sortie du coupon correspondant au parcours effectué.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages circulaires à itinéraires fixes.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes, extrêmement variés, permettant

de visiter à des prix très réduits en 1re, en 2e ou en 3e cl., les parties les plus intéressantes de la France (notamment l'Auvergne, la Savoie, le Dauphiné, la Tarentaise, la Maurienne, la Provence, les Pyrénées), ainsi que l'Italie, la Suisse, l'Autriche et la Bavière.

Arrêts facultatifs à toutes les gares de l'itinéraire.

La nomenclature de tous ces voyages, avec les prix et conditions, figure dans le Livre-guide P.-L.-M. vendu au prix de 0 fr. 50 dans les gares du réseau.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Depuis le 18 août la Cie P.-L.-M. applique les **appareils garde-place** aux voitures directes circulant entre Paris et Genève, et Paris et Chambéry, dans les trains suivants :

Train no 1 partant de Paris à 9 h. 20 matin. — Train no 564 partant de Genève à 11 h. 10 matin. — Train no 612 partant de Chambéry à 11 h. 50 matin et d'Aix-les-Bains à 12 h. 22 soir.

L'emploi de ces appareils assure aux voyageurs la possession indiscutée de la place qu'ils ont choisie dans le train.

Les voyageurs pourront également faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris. Genève, Chambéry et Aix-les-Bains, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 franc par place.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Excursions en Touraine, aux Châteaux des bords de la Loire

ET AUX STATIONS BALNÉAIRES

de la Ligne de Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande.

TARIF **G. V.** n° **5** (Orléans).

1er Itinéraire

1re classe : **86** francs. — 2e classe : **63** francs.

DURÉE : 30 JOURS

Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à **Tours, Loches,** et retour à **Tours, Langeais, Saumur, Angers, Nantes, Saint-Nazaire, Le Croisic, Guérande,** et retour à **Paris,** viâ **Blois** ou **Vendôme,** ou par **Angers** et **Chartres,** sans arrêt sur le réseau de l'Ouest.

2e Itinéraire

1re classe : **54** francs. — 2e classe : **41** francs.

DURÉE : 15 JOURS

Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à **Tours, Loches,** et retour à **Tours, Langeais,** et retour à **Paris,** viâ **Blois ou Vendôme.**

Les voyageurs porteurs de billets du premier itinéraire auront la faculté d'effectuer sans supplément de prix, soit à l'aller, soit au retour, le trajet entre Nantes et Saint-Nazaire dans les bateaux de la Compagnie Française de Navigation et de Constructions navales.

La durée de validité du premier de ces itinéraires peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix primitif du billet.

BILLETS DE PARCOURS SUPPLÉMENTAIRES

Il est délivré, de toute station du réseau pour une autre station du réseau située sur l'itinéraire à parcourir, des billets aller et retour de 1re et de 2e classe aux prix réduits du Tarif spécial **G. V.** n° 2.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun. Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 48, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Pitot (L.) **et Leroy** (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Les moteurs à acétylène.

La production de la force motrice par l'acétylène intéesse certainement tous ceux qui s'occupent de ce gaz, et, ce titre, il nous a paru intéressant de signaler les essais uxquels plusieurs savants se sont livrés et le moteur qui pu être, par suite, réalisé.

Il ne faut pas oublier que les premiers essais de l'utiliation de l'acétylène avec les moteurs à gaz ont fait l'objet 'une étude de M. Ravel, publiée le 17 juin 1896, et de aquelle il ressort que l'emploi du gaz acétylène, utilisé omme gaz ordinaire, est loin de donner tout ce qu'on est n droit d'en attendre. En effet, le point d'inflammation d'un mélange d'acétylène et d'air bien combiné est de 450 à 480 degrés, c'est-à-dire suffisamment bas pour qu'une compression un peu énergique en produise l'autoinflammation pendant la compression; or, étant donnée la grande vitesse de propagation de la flamme, il peut en résulter qu'en dehors d'une vitesse déterminée, cette autoinflammation se produise avant le point de rendement maximum (le passage de la bielle au point mort) et alors le moteur ne part pas, ou bien s'arrête s'il est ralenti; ou encore le point d'inflammation est en retard en fonction de la vitesse et le moteur ne donne pas ce qu'il doit donner.

Pour obvier à ces différents inconvénients, les expériences ont conduit à employer tout d'abord des moteurs à quatre temps, dans lesquels la température de la com-

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

pression des gaz ne dépasse pas celle de l'inflammation, que nous produisons par l'allumage électrique. Nous n'admettons dans le cylindre, dit M. Ravel, que des mélanges faibles en acétylène (1 1/2 à 3 1/2 0/0), de telle sorte que les organes du moteur puissent recevoir et transmettre à la poulie les efforts dus à l'explosion des mélanges, ce qui n'arrive pas si les pressions atteignent plus de 15 kilogrammes par centimètre carré, car alors les efforts, trop violents, deviennent brisants et l'instantanéité de l'effort ne permet pas de l'utiliser intégralement.

La partie essentielle de ces moteurs est donc l'appareil qui permet le mélange intime de l'air ou de gaz pauvre en calories au gaz acétylène, tel que ce mélange soit toujours explosif et jamais brisant.

Tous ceux qui ont voulu essayer simplement le nouveau gaz dans un moteur quelconque se sont heurtés aux difficultés suivantes : si, au démarrage, le gaz est en trop grande quantité, il y a dépôt de charbon et encrassement général, si la quantité de gaz est trop faible, les explosions violentes font vibrer le moteur et on sent qu'il ne rend pas; le graissage doit être alors abondant, car les pressions élevées brûlent instantanément l'huile des segments, en dépit du refroidissement de la paroi du cylindre par un courant d'eau.

De plus, à l'admission du mélange, l'introduction du gaz explosif sur les clapets chauds provoque parfois l'explosion du mélange en formation et l'inflammation de l'acétylène au tuyau d'arrivée; l'aspiration n'introduit plus alors que du gaz brûlé et du noir de fumée, et le moteur encrassé s'arrête, en dépit des toiles métalliques en cuivre, espacées de plusieurs millimètres et en nombre considérable, lesquelles seront d'ailleurs toujours fondues si un coup de feu peut allumer l'acétylène à l'arrivée.

Pour obvier à ces différents inconvénients, on a imaginé un dispositif, calé sur l'arbre de commande des soupapes, qui ne laissent pénétrer l'acétylène au carburateur qu'au moment précis de l'aspiration et se ferme un instant avant cette période, de telle sorte que tout le mélange formé est utilisé immédiatement.

Un régulateur agissant sur le clapet d'admission et sur le volume total aspiré réduit la quantité de gaz en fonction de la vitesse, mais la pratique a démontré que la propor-

tion très minime suffisante pour maintenir le moteur à vide, à sa vitesse normale, permettait l'inflammation de chaque cylindre. Celle-ci est extrêmement réduite, pour ne pas dépasser cette valeur; la suppression totale de l'introduction d'un mélange et la marche avec clapet d'échappement ouvert est donc absolument inutile.

On peut remarquer qu'à fin de course, les gaz sont complètement détendus; la pression à l'échappement est presque nulle et, par suite, le bruit dudit échappement à peine perceptible.

L'échauffement n'est pas supérieur à celui d'un moteur à gaz ordinaire de même force, et le graissage est, au contraire, réduit, parce que le gaz, plus pur, ne laissant aucun résidu, la paroi réclame moins de lubrification. Dans ces conditions, la valeur thermique utilisable de l'acétylène parait être entièrement utilisée et, par suite, l'économie sur les moteurs à gaz devient évidente.

Nous ajouterons que, seul, l'allumage électrique donne entièrement satisfaction, par la possibilité de faire varier, même automatiquement, le point d'inflammation, en fonction de la valeur de la charge et de la vitesse du moteur.

Étant donné le prix relativement élevé du mètre cube d'acétylène, on a étudié la valeur de ce gaz mélangé aux différents hydrocarbures dans les conditions ci-dessus indiquées. On a donc trouvé qu'avec le gaz produit par la gazoline, et ramené en calories à la valeur du gaz ordinaire d'éclairage, un mélange de 1/15 avec l'air non inflammable seul, additionné de 1/2 à 1 0/0 d'acétylène, donnait la valeur du mélange de 1/6 du gaz. L'inflammation est plus rapide, plus complète, et l'économie réalisée d'environ 1/3. Les résultats sont plus merveilleux encore avec le gaz à l'eau dit gaz pauvre.

On sait que la fabrication de ce gaz peut être assez simple avec les gazogènes du type Taylor, et, par suite, d'une installation économique, mais que la qualité du gaz ainsi produit est variable, d'où il suit que la marche devient d'autant plus régulière que le moteur est plus petit.

Avec les gazogènes du type Dowson, les frais d'installation sont tels qu'il n'y faut pas songer pour les petites forces, les frais d'amortissement dépassant l'économie réalisée.

Le carburateur a été établi de telle sorte que la quantité d'acétylène introduite au cylindre relève automatiquement la valeur du gaz pauvre à un nombre de calories déterminées pour que sa valeur soit au moins égale à celle d'un bon gaz d'éclairage ordinaire. Le prix du mètre cube du gaz pauvre étant évalué à 0 fr. 02, en moyenne, et celui d'acétylène 1 fr. 30, en mélangeant ces deux gaz dans des proportions telles qu'avec l'air on ait au cylindre un volume explosif, on obtient un gaz dont le prix maximum est de 0 fr. 06 le mètre cube, et la consommation de 1,000 à 1,200 litres, suffisante par cheval et par heure, tout en donnant une grande régularité.

Il est évident que le générateur de gaz pauvre du type le plus simple doit subir quelques modifications pour donner les résultats prévus. Il parait utile de produire automatiquement le gaz au fur et à mesure des besoins.

Nous désirons vivement, et nous émettons le vœu que la Commission permanente nommée par le Congrès en 1900, veuille bien soutenir les efforts dirigés dans cette voie, tout

à l'avantage de l'acétylène, qui pourrait ainsi, dans nombre d'usines et d'autres exploitations, remplacer avantageusement le moteur à vapeur comme force motrice, et l'éclairage électrique, lequel est employé plutôt parce qu'on a une machine, que pour les avantages directs qu'on en retire. La petite industrie pourrait avoir, même à la campagne, l'éclairage et le petit moteur toujours prêt à fonctionner immédiatement à très peu de frais, et bien autrement facile à conduire que les moteurs à vapeur, à pétrole et à l'alcool, ces deux derniers étant plutôt sujets à des variations de vitesse et à des arrêts par différence de qualité de la carburation.

Nous estimons, ajoute l'*Echo des Mines* auquel nous empruntons les renseignements qui précèdent, qu'un prochain concours de moteurs à gaz acétylène et à gaz mélangés d'acétylène, serait très utile à notre cause, d'autant plus que la plupart des adversaires de l'acétylène ont répandu dans le public l'idée que le moteur à acétylène était une utopie. Il serait temps de prouver le contraire en faisant officiellement fonctionner ces moteurs au grand jour.

(*L'Ingénieur français.*)

***

Le chemin de fer électrique Bruxelles-Anvers.

On continue à s'occuper, dans la presse, du chemin de fer électrique Bruxelles-Anvers, et la question passionne d'autant plus qu'il y a, paraît-il, à côté du projet déposé par M. Empain, une demande d'un autre groupe financier qui veut entrer en concurrence et offrir, dit-on, sans réclamer de garanties, des conditions exceptionnellement avantageuses pour les contribuables belges et le public voyageur.

Nous examinerons cette demande, comme nous avons fait pour le projet Empain, quand les détails en seront connus.

Mais bientôt les Chambres vont se réunir, et on annonce que, déférant au désir exprimé par une haute personnalité et par le chef du gouvernement, une des premières questions mises en discussion sera le susdit projet pris en considération, comme on sait, par le ministère des chemins de fer, après avis favorable du conseil supérieur de ce département.

Une question qui se pose donc avec une certaine opportunité est celle de l'application de la traction électrique sur les chemins de fer.

Cette application ne pouvait certainement pas se limiter aux tramways et aux métropolitains desservant les grandes villes.

Dès qu'il fut constaté qu'on pouvait avec avantage transporter l'énergie électrique à des distances relativement grandes, on a tenté d'étendre ce genre de traction aux tramways interurbains et aux vicinaux. Le premier pas vers une transformation radicale des moyens de transport était fait.

Nous avons, d'autre part, assisté au développement pro-



digieux de l'exploitation des chemins de fer et si nous nous remémorons ce qui existait, il y a une vingtaine d'années, nous pouvons facilement constater les efforts vraiment remarquables faits par les différentes compagnies exploitantes dans le but d'augmenter la vitesse moyenne de roulement, de donner au public un nombre suffisant de départs, de relier entre eux les réseaux des différents États au moyen de trains rapides; et, enfin, de diminuer les frais de transport tout en augmentant le confort.

Si nous analysons bien les causes qui ont déterminé tant de progrès dans les moyens de transport, nous nous apercevons qu'elles ne sont pas exclusivement dues aux sentiments de générosité et de philanthropie de la part des sociétés exploitantes, mais que les améliorations ont été imposées par le développement toujours croissant de l'industrie et des rapports commerciaux, et par le fait indiscutable que plus un voyage est commode et relativement bon marché, plus les recettes s'élèvent.

Le problème complexe de la traction électrique sur le réseau des chemins de fer existants a été l'objet de longues discussions et de nombreuses études, non seulement de la part de groupes financiers et d'établissements de constructions intéressées, mais aussi dans les bureaux techniques de presque toutes les administrations et sociétés exploitant les chemins de fer sur notre continent.

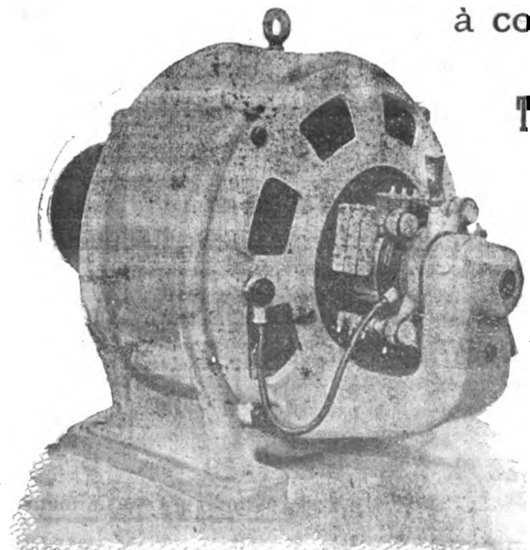
Et si les différents gouvernements manifestent une certaine crainte à entreprendre eux-mêmes une transformation, même partielle, des réseaux actuels, c'est que les causes qui les retiennent sont bien sérieuses.

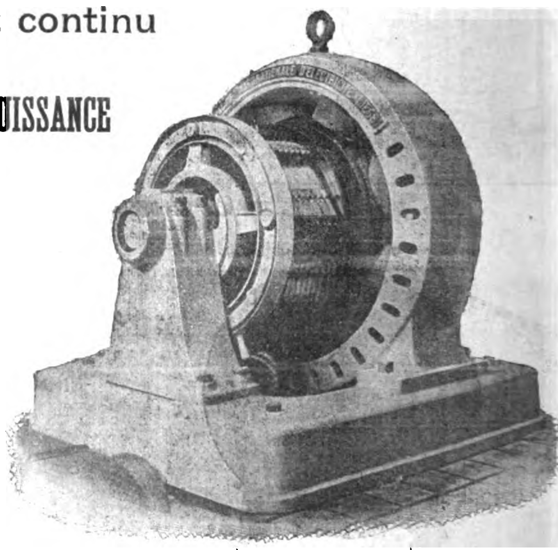
En effet, une transformation semblable provoque d'énormes dépenses, mais la cause principale c'est qu'il faut toucher et changer l'organisation d'une exploitation complexe pour laquelle il se recommande d'avoir le plus possible des règles fixes et uniformes.

Actuellement, on cite quelques chemins de fer exploités à l'électricité, mais si nous analysons bien leur organisation et leur but, nous constatons facilement qu'ils sont plutôt des tramways interurbains, des métropolitains, ou bien qu'ils ne sont qu'une transformation de vicinaux imposés par la concurrence que leur faisaient les tramways électriques.

Dans d'autres cas, cette transformation a été amenée par des conditions tout à fait spéciales; ainsi, le service, dans certains tunnels de longueur considérable, se fait par l'électricité, dans le but d'éviter le danger de la fumée. Dans d'autres circonstances, la traction électrique a été adoptée







pour les chemins de fer sur les montagnes, étant donnée l'impossibilité d'employer sur certaines lignes des locomotives à vapeur, à cause de la forte adhérence nécessaire. Enfin, il s'est produit entre certains grands centres rapprochés un trafic *général* tellement intense de voyageurs et de marchandises, que les voies existantes, malgré tout le développement donné aux moyens de transport, sont devenues insuffisantes pour assurer le trafic *local* d'une manière parfaite. C'est le cas pour Bruxelles-Anvers.

La section centrale de la Chambre des députés, dans son rapport de 1901, s'est spécialement occupée de la question des lignes électriques, et elle a été d'avis qu'en présence du trafic intense qui existe entre la capitale de la Belgique et la métropole commerciale, la construction du chemin de fer électrique Bruxelles-Anvers devenait chaque jour plus urgente.

Et la question suivante fut alors posée au gouvernement :

Où en est la question des lignes électriques? On demande que le gouvernement fasse connaître ses vues complètes sur cet objet. La réponse peut être résumée comme suit :

Le problème de la traction électrique appliquée aux trains extra-rapides soulève de graves questions d'ordre technique et économique qui sont loin d'être résolues. La nature des voies, leur tracé, leur profil en long, leur profil en travers et leur superstructure, la transmission, la réception et l'utilisation du courant, le prix de revient, tout est encore en discussion.

L'étude des difficultés avec lesquelles on se trouve aux prises amène à faire une différence très grande entre :

1° Les moyens de communication extra-rapides à travers le pays;

2° Les moyens de communication ayant pour but de relier deux agglomérations très populeuses telles que Bruxelles et Anvers, suffisamment rapprochées pour que l'on puisse songer à annihiler, par la vitesse et par le bas prix du tarif, la distance qui les sépare.

Pour les communications de la première catégorie, il serait, pour diverses raisons, prématuré d'arrêter le plan général d'un réseau. Tout au plus, peut-on, pour les nouvelles lignes dont la création ne saurait être retardée et qui semblent avoir leur place marquée dans le réseau de l'avenir, adopter un tracé et un mode de construction conformes, autant qu'on peut le prévoir, aux exigences de la traction électrique; c'est ce que l'on fait pour la nouvelle ligne de Bruxelles-Gand (Saint-Pierre).

Pour les communications de la seconde catégorie, elles supposent un service intensif qui arrive, grâce à la rapidité et au bas prix, à créer entre deux centres importants des relations analogues à celles qui existent entre diverses régions d'une même agglomération : trains se succédant dans les deux sens à quelques minutes d'intervalle, de faible composition, déchargées de tout transport de bagages et de marchandises, accessibles enfin par leur bas prix à la foule des habitants.

Une telle ligne peut, malgré sa spécification interurbaine, se trouver utilement en contact avec le grand réseau afin d'être mise à la disposition des voyageurs du dehors, mais elle ne saurait en faire partie intégrante; le régime du tarif unifié propre au grand réseau, à lui seul s'y oppose.

Telles sont les raisons — et nous sommes persuadés que les Chambres s'y rallieront, — qui font que le gouvernement incline à croire que c'est à l'industrie privée de construire et d'exploiter le chemin de fer électrique Bruxelles-Anvers qui, pour répondre à sa véritable destination, devra être soumis à un régime d'exploitation le rendant tout à fait indépendant du réseau général.

(*Moniteur industriel.*)

* * *

Traction électrique des voitures du service d'incendie à Berlin.

Après Paris, voici Berlin qui met en service, à l'essai, un premier type de voiture de premier départ à traction électrique, construite sur les données de l'état-major du corps. Cette voiture porte un dévidoir et les engins de premier secours nécessaires. Elle pèse équipée 1000 kilogrammes, porte une batterie d'accumulateurs de 600 kilogrammes, susceptible de fournir une vitesse de 15 kilomètres à l'heure. En ordre de marche, le poids est augmenté de celui des hommes transportés, évalué approximativement à 400 kilogrammes.

L'équipement électrique est complété par un moteur de quatre chevaux, réglé à 1500 tours à la minute, relié à l'essieu moteur par un engrenage à deux réductions.

La consommation de courant à la vitesse de 15 kilomètres est de 45 ampères sous 85 volts.

Un second type de véhicule est également à l'essai. Celui-ci peut marcher à 20 kilomètres en palier. Il est mû par deux moteurs, un sur chaque essieu, ceux-ci tournant dans des paliers à roulements à billes. Chacun de ces moteurs est à neuf chevaux effectifs, mais ils ont été construits de façon à pouvoir donner exceptionnellement douze chevaux. La batterie a une capacité de 14 kilowatts-heure et permet un parcours de 20 kilomètres à une allure de 20 kilomètres sans recharger. Cette voiture pèse, en ordre de marche, servants compris, sept tonnes. La voiture seule avec ses moteurs pèse 4000 kilogrammes, le poids de la batterie est de 1500 kilogrammes. Le surplus est fourni par les engins, le matériel et les hommes.

Des expériences récentes et répétées ont donné comme coefficient de traction 30 kilogrammes par tonne. On estime le coût de l'énergie électrique nécessaire au parcours de 20 kilomètres à 2 marks 10 pf. Le coût d'une voiture de ce genre est de 12 000 marks. La dépense en une année, pour 200 sorties de 5 kilomètres en moyenne, soit un parcours total de 1000 kilomètres, est de 2500 marks y compris 5 0/0 du capital engagé et 5 0/0 d'amortissement et de renouvellement.

Le kilomètre parcouru revient donc à 2 marks 50, soit un peu moins qu'avec la traction animale.

* * *

Tramways électriques sans rails.

La ville de Montauban adopte, après Grasse et Fontainebleau, le tramway électrique sans rails système Lombard-Gérin. Les voitures de ce tramway ont l'aspect d'un grand omnibus pouvant contenir, à l'intérieur, dix-huit places assises et quatre debout. Ces confortables voitures, éclairées à l'électricité, sont de dimensions variables suivant les services auxquelles elles sont affectées. Le moteur électrique est posé sur l'essieu arrière. Le courant est fourni par une usine centrale à l'aide d'un fil aérien soutenu par des poteaux plantés au bord de la route. Un petit trolley automoteur, relié par un câble souple à la voiture, circule sur ce circuit à double conducteur. Grâce à ce câble souple, la voiture peut évoluer librement sur la route tout en conservant son contact avec le fil conducteur, et elle se meut aussi facilement qu'une automobile ordinaire. Les jantes des roues d'avant sont garnies de bandages de caoutchouc, et celles des roues d'arrière, qui supportent un plus grand poids, ont été entourées d'un revêtement en tissu de chanvre comprimé. Sur les routes de Fontainebleau, qui ne sont pas des meilleures, on a obtenu une vitesse de 18 kilomètres en plaine, et de 12 à 15 kilomètres sur les rampes de 3 1/2 à 4 0/0.

Si ce système donne de bons résultats, grâce à lui, on pourra établir des tramways dans un grand nombre de petites localités qui en avaient été privées jusqu'ici, à cause de l'énorme dépense occasionnée par l'installation de la voie.

*
* *

Un photomètre pour déterminer la répartition de la clarté sans source de lumière intermédiaire.

Tous les photomètres utilisés jusqu'à présent dans la pratique sont basés sur la comparaison de la répartition de la clarté dans un local à une source de lumière intermédiaire constante. Par exemple, pour mesurer un éclairage diffusé, on emploie beaucoup le photomètre Weber avec une flamme de comparaison de 20 millimètres de hauteur à la benzine.

Mais il n'est pas rare qu'il y ait des erreurs dues à la variation dans la clarté des sources lumineuses à mesurer par suite de modifications dans la force du courant ou dans la pression du gaz, de sorte que la clarté relative cherchée ne ressort pas assez vivement.

Cette insuffisance des méthodes photométriques usuelles se fait surtout sentir quand on veut déterminer la répartition de la clarté dans des locaux éclairés par la lumière du jour diffuse, par exemple, dans les salles d'écoles, dans lesquelles il ne s'agit nullement de chiffres absolus de clarté, mais uniquement de la répartition relative de celle-ci.

Pour remédier à cet inconvénient, M. Classen, de Hambourg, a construit un photomètre basé sur la comparaison de la clarté sur différents points du local à celle existant sur un point déterminé. On choisit ce dernier parmi ceux où il fait le plus clair. Le principe de cet appareil est le suivant :

Sur un trépied solide sont fixés deux bras de 1 mètre de longueur tournant librement dans toutes les directions; chacun de ces bras porte à l'avant un écran blanc. L'un des écrans est amené à un point très éclairé, tandis que l'autre est tourné dans une division de degrés lisibles en comparant, à chaque arrêt, sa clarté à celle de l'écran fixe.

Pour la comparaison photométrique, on emploie un prisme Lummer-Brodhun; dans une direction, on aperçoit l'écran fixe à travers deux Nicols, et, dans l'autre, par une disposition de glace et pour compenser la perte de lumière dans les Nicols, on regarde l'écran mobile à travers un verre fumé. La rotation d'un Nicols indique de combien il faut diminuer la clarté de l'écran solide pour la rendre égale à celle de l'écran mobile sur les différents points.

(*Moniteur de l'Industrie du Gaz.*)

*
* *

Vapeur et électricité.

Dans une communication faite à la Société des Ingénieurs civils du Canada, M. C.-H. Davis, étudiant les avantages relatifs de la traction à vapeur et de la traction électrique, arrive aux conclusions suivantes :

1° Les chemins de fer à vapeur assureront, dans un avenir prochain, leur trafic suburbain et interurbain à petite distance pour voyageurs, et le service local des marchandises, par l'usage de la traction électrique, que la transformation procure ou non une économie dans les dépenses d'exploitation;

2° Au contraire, les locomotives à vapeur seront conservées pour le trafic des marchandises ordinaires et pour le transport des voyageurs à grande distance;

Dans des circonstances exceptionnelles de grand trafic ou pour des voyageurs sur des lignes de grande fréquen-

tation, la traction électrique pourra être appliquée à des parcours plus longs que ceux indiqués au 1° et plus courts que ceux du 2°, mais ces cas seront exceptionnels;

3° Sur les lignes nouvelles, reliant de très grands centres de populations, où le succès exige un service fréquent à vitesse beaucoup plus grande que celle que peuvent réaliser aujourd'hui les locomotives à vapeur sur les lignes existantes, on aura recours aux moteurs électriques.

Trois conditions sont nécessaires pour que la substitution de la traction électrique à la traction à vapeur soit profitable sur les lignes suburbaines et de petit parcours :

a) Unités légères et fréquentes travaillant sur des distances comparativement courtes;

b) Augmentation des recettes brutes dans une mesure suffisante pour couvrir les dépenses d'installation et éventuellement l'augmentation des dépenses d'exploitation;

c) Nécessité de faire face à la concurrence de lignes de tramways électriques parallèles.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

320.214. — Placet. — Accumulateur électrique (4 avril 1902).

320.230. — Soc. Alsacienne de Constructions mécaniques. — Carcasses de machines dynamo-électriques (5 avril 1902).

320.238. — Hopfelt. — Electrodes pour lampes à arc (5 avril 1902).

320.250. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Mode de connexion pour démarrage d'armature à courant continu (7 avril 1902).

320.252. — Büttner. — Eclairage électrique des trains (7 avril 1902).

320.257. — La Force, Haran et Ce. — Elément d'accumulateur électrique (7 avril 1902).

320.267. — Maiche et Farjas. — Transmission sans fils des courants télégraphiques et téléphoniques (8 avril 1902).

320.268. — Mac Donnell. — Régulateurs pour circuits électriques (8 avril 1902).

320.269. — Soc. Anon. d'Etudes électro-chimiques. — Décomposition des chlorures de carbone en chlore, carbone, etc. (8 avril 1902).

320.276. — Christofle et Cie. — Douille-support pour candélabres permettant l'utilisation de lampes à incandescence électrique, etc. (8 avril 1902).

320.278. — Damade. — Accumulateurs électriques (8 avril 1902).

320.289. — Electric Boat Ce. — Bateaux sous-marins torpilleurs (8 avril 1902).

320.297. — Radiguet et Massiot. — Allumeur électrique pour becs de gaz (9 avril 1902).

320.299. — Lagarde. — Mécanisme de commande électro-automatique des machines pour composition typographique (9 avril 1902).

320.333. — De Champrobert. — Automobile à transmission électrique (10 avril 1902).

320.334. — De Champrobert. — Rhéostat (10 avril 1902).

320.351. — Hubert. — Dépôts électrolytiques (11 avril 1902).

320.361. — Wilkinson. — Boite de raccord pour installations électriques (12 avril 1902).

320 365. — Sautter, Harlé et Cie. — Commande à distance des moteurs à courant continu par commutateurs à relais magnétiques multiples (12 avril 1902).

320.367. — Sainte. — Conjoncteur-disjoncteur et inverseur de courant pour dynamos (12 avril 1902).

320.376. — Lamme. — Dynamo (14 avril 1902).

320.378. — Franck et Laur. — Guide de trolley aérien (14 avril 1902).

320.384. — Bauer. — Accouplements ou mises en circuit pour corps à incandescence électrolytiques dont l'échauffement est effectué par un fil de pont de Wheatstone (14 avril 1902).

320.399. — Sloper et Parsons. — Intercommunication par téléphone (14 avril 1902).

320.400. — Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H. et M. Beez. — Détermination de la dépense de courant des lampes à incandescence électrique (15 avril 1902).

320.408. — Lake. — Assemblage de rails pour chemins de fer électriques (15 avril 1902).

320.413. — Mac Callum. — Formation des évidements pour la fixation des fils de trolley (15 avril 1902).

320.420. — Hellmann. — Allumage électrique des matières explosives (14 avril 1902).

320.423. — C. Soleau et Cie. — Montage de lampes électriques à incandescence (15 avril 1902).

320.431. — Kobrow. — Marqueur électro-automatique pour jeux (16 avril 1902).

350.458. — Peck. — Génératrice dynamo-électrique (17 avril 1902).

320.462. — Rossetter. — Microphone (17 avril 1902).

320.467. — Maiche. — Récepteur télégraphique (18 avril 1902).

320.468. — Sanson et Ch. Mildé, fils et Cie. — Anémoscope électrique (18 avril 1902).

320.480. — Gubing et Auerbach. — Lampe électrique à arc (18 avril 1902).

320.498. — Birkeland. — Moyen pour empêcher la production d'étincelles à la rupture de circuits électriques (18 avril 1902).

320.504. — Perrin. — Eclairage électrique à intensité constante, des wagons (19 avril 1902).

420.511. — Gowland. — Compteur électrique (19 avril 1902).

320.521. — Etablissements Postel-Vinay. — Cabestan électrique (21 avril 1902).

320.540. — Gaillard. — Trolley à déclenchement et relèvement automatiques (29 mars 1902).

320.553. — Dr. G. Langbein et Cie. — Production d'un dépôt de métal très dense, etc., par voie électrolytique (10 avril 1902).

320.558. — Stritter. — Détonateur électrique à magasin-revolver (12 avril 1902).

320.561. — Estrade. — Basculateur magnétique (16 avril 1902).

320.567. — Felten et Guilleaume Carlswerk Act. Ges. — Connecteur de rails (21 avril 1902).

320.580. — Lagarde. — Transmission télégraphique pour commande à distance des machines à composition typographique automatique (22 avril 1902).

320.593. — Davis. — Dispositif électrique pour l'exécution et l'enregistrement automatique de morceaux de musique sur un piano (22 avril 1902).

*
* *

Certificats d'addition.

317.675. — Thévenin. — Serrure électrique avertisseuse (28 fév. 1902).

312.458. — Rouaix, Volatron et Cie. — Plot électrique à double rupture de courant (7 mars 1902).

294.864. — Vicarino. — Eclairage des voitures de chemins de fer par dynamo à vitesse variable et accumulateurs (11 mars 1902).

312.595. — Heyland. — Formation évitée des étincelles au commutateur des machines électriques (11 mars 1902).

315.316. — Vve Charron et Bellanger et M. Schlésinger. — Appareil téléphonique renforçant la voix (11 mars 1902).

303.138. — H. Dufray et Co. — Tête de trolley (12 mars 1902).

297.970. — Spül. — Moteur électrique pour éventails (26 mars 1902).

297.301. — Leclanché. — Pile sèche. — (1er avril 1902).

*
* *

Formations de Sociétés.

Asnières. — Formation de la société en commandite J. Angel et Cie, charbons, crayons graphitiques et produits similaires pour l'électricité, 81 *bis*, avenue de Courbevoie. — Durée, 15 ans. — Cap., 120.000 fr. — Acte du 4 septembre.

Bonneville. — Formation de la société anonyme dite Société électrique de Chamonix, à Chamonix. — Durée, 30 ans. — Cap , 150.000 fr. — Acte du 19 août.

Paris. — Formation de la société en commandite Buzzini et Ce, installations électriques, 66, rue de Provence. — Durée, 5 ans. — Cap., 90 000 fr. dont 30.000 fr. par la commandite. — Acte du 25 août.

Paris. — Formation de la société anonyme dite Société d'électricité Nilmelior (anciens établissements Bassée et Michel, 37, boulevard Bourdon. — Durée, 30 ans. — Cap., 1.000.000 de fr. — Acte du 6 août.

Paris. — Formation de la société en nom collectif Michel et Trubert, fournitures pour horlogerie et électricité, 105, avenue Parmentier. — Durée, 12 ans. — Cap., 50.000 fr. — Acte du 31 août.

Caderousse. — Formation de la Société anonyme de Caderousse.

*
* *

Modifications de Sociétés.

Paris. — Modification de la société anonyme dite Compagnie des tramways de l'Ouest-Parisien, 1, rue Volney. — Transfert du siège, 2, rue de la Chaussée-d'Antin. — Acte du 25 août.

Paris. — Modification aux statuts de la société anonyme commerciale du carbure de calcium, 50, boulevard Haussmann. — Acte du 12 août.

*
* *

Dissolution de Sociétés.

Paris. — Dissolution à partir du 18 août 1902 de la société D. Wehrlin et Ce, société française d'études de l'Electro-Typographe, 74, rue de la Victoire. — L. :

MM. Wehrlin, Cugnin, Langlais et Levassor. — Jug. 18 août.

Levallois-Perret. — Dissolution à partir du 22 août 1902 de la société La Force, Haran et Cᵉ, appareils d'électricité, 26, rue Vallier. — L. : M. Levieux, 267, rue Saint-Honoré — Jug. du 22 août.

***

Liquidations judiciaires.

Montpellier. — Heibling (Joseph), gérant de la société Heibling et Cᵉ, électro-métallurgie, 51, faubourg du Courreau. — Jug. du 20 août. — L. : M. Prunac.

Paris. — Compagnie des fils et câbles électriques, 60, rue Desrenaudes. — Jug. du 30 août. — J. C. : M. Hesse. — L. : M. Malle.

Saint-Quentin. — Vilfort (Eugène-Emile-Florent), électricien, 52, rue Longueville. — Jug. du 26 août. — L : M. Dollé.

***

Déclaration de faillite.

Marseille. — Meou (Joseph), électricien, 4, rue de l'Eglise. — Jug. du 12 septembre. — S. : M. Castellan.

***

Maisons qui se créent.

Angers. — MM. Renou et Cᵉ, électriciens, 45, rue Saint-Aubin.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Voyages circulaires à coupons combinables sur le réseau P.-L.-M. et sur les réseaux P.-L.-M. et Est.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M., des carnets individuels ou de famille pour effectuer sur le réseau P.-L.-M. ou sur les réseaux P.-L.-M. et Est en 1ʳᵉ, 2ᵉ et 3ᵉ classes, des voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes, avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui atteignent, pour les billets de famille, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de 30 jours jusqu'à 1,500 kilomètres; 45 jours de 1,501 à 3,000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3,000 kilomètres. Faculté de prolongation, à deux reprises, de 15, 23 ou 30 jours, suivant le cas, moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation. Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou de famille, il suffit de tracer sur la carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte 5 jours avant le départ à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours (dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

N. B. — Les carnets délivrés aux conditions de ce tarif sont constitués par une série de coupons reproduisant complètement l'itinéraire demandé par les voyageurs, chacun des coupons servant de billet pour le parcours correspondant. Cette mesure dispense les voyageurs de passer au guichet avant le départ et leur permet de sortir de la gare sans autre formalité que la remise à la sortie du coupon correspondant au parcours effectué.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

TARIF SPÉCIAL **G. V. n° 106** (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1re, de 2e et de 3e classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Argelès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste), Arreau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Banyuls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus (le), Cambo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-Montazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-les-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-Bains), Guéthary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne (Cap-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-les-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-Chaudes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan, Marignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran), Nouvelle (la), Oloron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escouloubre, Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues), Saint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, Aulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Siradan), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et Villefranche-de-Conflent (le Vernet, Thuès, les Escaldas Graüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du Tarif général d'après la distance parcourue, sous réserve que cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 300 kilomètres.

Pour une famille de	2	personnes.	. . . .	20 0/0
—	3	—	. . . .	25 0/0
—	4	—	. . . .	30 0/0
—	5	—	. . . .	35 0/0
—	6	—	ou plus.	40 0/0

DURÉE DE VALIDITÉ : **33** JOURS

non compris les jours de départ et d'arrivée

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages circulaires à itinéraires fixes.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes, extrêmement variés, permettant

de visiter à des prix très réduits en 1re, en 2e ou en 3e cl., les parties les plus intéressantes de la France (notamment l'Auvergne, la Savoie, le Dauphiné, la Tarentaise, la Maurienne, la Provence, les Pyrénées), ainsi que l'Italie, la Suisse, l'Autriche et la Bavière.

Arrêts facultatifs à toutes les gares de l'itinéraire.

La nomenclature de tous ces voyages, avec les prix et conditions, figure dans le **Livre-guide P.-L.-M.** vendu au prix de 0 fr. 50 dans les gares du réseau.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares.

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MEDITERRANÉE

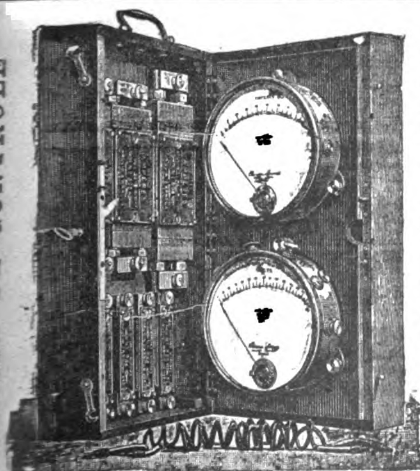
Depuis le 18 août la Cie P.-L.-M. applique **les appareils garde-place** aux voitures directes circulant entre Paris et Genève, et Paris et Chambéry, dans les trains suivants :

Train n° 1 partant de Paris à 9 h. 20 matin. — Train n° 564 partant de Genève à 11 h. 10 matin. — Train n° 612 partant de Chambéry à 11 h. 50 matin et d'Aix-les-Bains à 12 h. 22 soir.

L'emploi de ces appareils assure aux voyageurs la possession indiscutée de la place qu'ils ont choisie dans le train.

Les voyageurs pourront également faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris. Genève, Chambéry et Aix-les-Bains, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 franc par place.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.





ADRESSES UTILES

Accumulateurs Max, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e.

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. Co.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Crépelle et Garand, Ing.-Const., 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (**L.**), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure

Ellisson (**George**), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (**L.**), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (**G.**) **fils**, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (**La**) **électrique**, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Genteur (**J. A.**), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta. — Ampèremètres. — Voltmètres et tout appareillage électrique.

Guénée (**Albert**) **et C[ie]**, successeurs de Maurice Leroy et C[ie], 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works C[o], 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (**E.**), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (**La**), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc par 3.

Maguin (**A.**), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (**F.**), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (**C.**) **et C[ie]**, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Paccard (**J.**) (**V[ve] H. Freydier**), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Parvillée frères et C[e], 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (**L.**) **et Leroy** (**E.**) (**A. et M.**), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Richard (**Ch.**), **Heller et C[ie]**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (**Jules**) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et C[ie], 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et C[ie], au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Schoen (**J. Aug.**), 17, rue de la République, à Lyon. — Eclairage. — Traction. — Force. — Installations par turbines.

Société des Établissements Singrün, à Épinal (Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Société industrielle de Mulhouse.

PRIX A DÉCERNER EN 1903.

Parmi les 121 questions mises au concours par cette société nous signalons les suivantes :

55. — Médaille d'argent pour une application nouvelle quelconque de l'électricité dans l'industrie du blanchiment, de la teinture et de l'impression.

57. — Médaille d'honneur pour un nouveau système de chaudière fixe fonctionnant en Alsace, d'un type autre que celui à bouilleurs, et dont le rendement atteigne 80 0/0 de la chaleur totale de combustion des houilles brûlées sur sa grille. Cette chaleur sera déterminée par évaluation calorimétrique directe.

Deux chaudières du type présenté au concours devront avoir fonctionné pendant au moins un an dans deux établissements différents.

Elles devront être faciles à nettoyer et offrir autant d'élasticité dans la production de la vapeur que la chaudière à bouilleurs, et présenter des garanties suffisantes au point de vue de la sécurité et de la durée de l'appareil.

Les frais d'entretien et de réparation ne pourront dépasser ceux d'un générateur du type à bouilleurs de même puissance, et le prix d'établissement devra être susceptible d'être amorti dans un laps de temps de six années au plus par le bénéfice résultant d'un meilleur rendement, s'il est

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XV.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

supérieur à celui d'une chaudière à bouilleurs produisant la même quantité de vapeur.

58. — Médaille d'honneur pour un appareil indicateur totalisateur du travail des machines à vapeur.

L'appareil devra donner à la fin de la journée un tracé qui, en permettant de retrouver le détail des éléments du travail pendant une partie quelconque de la période entière, totaliserait les ordonnées moyennes et le chemin parcouru. — Les dynamomètres à ressorts ne remplissent pas ces conditions et seront rejetés *a priori*.

Ces deux facteurs ainsi obtenus permettraient par un simple calcul de déterminer le travail.

L'appareil devra avoir été employé avec succès pendant un an en Alsace.

59. — Médaille d'argent pour l'application, dans un établissement industriel de l'Alsace, d'un moteur à gaz pauvre d'une puissance de 250 chevaux au moins, présentant des avantages sur l'emploi de moteurs à vapeur de même puissance, tant au point de vue de la dépense en combustible qu'à celui de l'installation et de l'entretien.

Le moteur devra avoir fonctionné industriellement pendant un an.

60. — Médaille d'honneur pour un système de chauffage des chaudières à vapeur, soit par transformation préalable des combustibles à gaz, soit par chargement mécanique, donnant, sur les procédés en usage dans la région, une économie sensible, qui devra être constatée au moins dans deux établissements industriels en Alsace par un fonctionnement de deux années au minimum.

74. — Médaille d'argent pour un mémoire traitant de la dépense comparative d'une installation électrique et d'une installation de gaz d'éclairage, gaz acétylène, gaz à l'eau, etc., destinées les unes et les autres à fournir la lumière à un établissement industriel.

L'installation devra comprendre au moins 300 lampes et devra, dans les deux cas, être étudiée avec soin.

Les différents genres d'éclairage électrique seront à traiter et leurs dépenses d'exploitation à comparer avec celles du gaz produit à l'usine et avec celles de la même installation branchée sur la canalisation d'une usine à gaz.

Un chapitre spécial sera consacré à la comparaison des intensités de lumière et d'éclairement obtenus dans les différents cas.

75. — Médaille d'honneur pour un système d'allumage automatique, aussi simple que possible, des conducteurs de seconde classe. Le dispositif de chauffage ne devra pas être mobile ni entourer le corps incandescent de manière à intercepter une partie de la lumière. On évitera également autant que possible tout système électromagnétique. L'allumage en question devra s'adapter aussi bien au courant continu qu'au courant alternatif et avoir une durée moyenne d'au moins 1000 heures. Si l'allumage fait partie du corps incandescent même, ce dernier aura une durée moyenne minima de 250 heures et devra être d'un prix très abordable.

Le prix ne sera accordé que si cinq exemplaires de la lampe en question ont été fournis à la Société industrielle.

76. — Médaille d'honneur ou d'argent et la somme de

500 francs pour la commande électrique d'une machine à imprimer, d'une machine à papier ou de toute autre machine à vitesse très variable par un moteur triphasé alimenté à fréquence et tension constantes.

Pour un couple donné, qui à la vitesse de régime correspondra au moins à dix chevaux, et des vitesses variables (par un moyen électrique) du simple au quintuple, le rendement du moteur y compris les pertes accessoires dans les résistances, etc., ne sera jamais inférieur à 0,40 et son facteur de puissance jamais inférieur à 0,40. A vitesse normale et pour le couple normal mentionné ci-dessus, le rendement et le facteur de puissance seront d'au moins 0,75.

Cette application devra avoir fonctionné six mois au moins dans un établissement d'Alsace.

La récompense sera accordée au constructeur, mais l'industriel chez lequel aura été faite l'application pourra également obtenir une médaille.

118. — Médaille pour une étude sur l'influence de la distribution de l'énergie électrique sur le travail à domicile.

Conditions générales du concours : Les étrangers sont admis à concourir comme les nationaux. Les membres du Conseil d'administration et des comités de la Société industrielle sont seuls exclus.

Les mémoires, dessins, pièces justificatives et échantillons doivent être marqués d'une courte devise ou épigraphe choisie par l'auteur et adressés franco de port, avant le 15 février 1903, au président de la Société industrielle de Mulhouse, en même temps qu'un pli cacheté renfermant le nom exact et l'adresse du concurrent.

***

La Mécanique à l'Exposition de 1900, publiée sous le patronage et la direction technique d'un comité de rédaction, sous la présidence de M. Haton de la Goupillière, inspecteur général des mines. Ve Ch. Dunod, éditeur 49, quai des Grands-Augustins, Paris VIe.

La 12e livraison (16e livraison dans l'ordre d'apparition)

Exposition rétrospective de la Mécanique, par Emile Eude, ingénieur de la classe XIX (*Chaudières et machines à vapeur*), à l'Exposition de 1900, qui forme 61 pages grand format avec nombreuses figures, vient de paraître.

Prix de la collection entière, qui comprendra 17 livraisons, 60 francs.

*
* *

Chemin de fer électrique de Villefranche à Bourg-Madame.

Une enquête d'utilité publique est ouverte, jusqu'au 7 octobre, sur l'avant-projet du chemin de fer électrique de Villefranche-du-Conflent à Bourg-Madame.

Nous croyons devoir extraire des pièces du projet les deux documents suivants qui intéresseront certainement nos lecteurs.

Devis descriptif.

Tracé. — Profils en long et en travers. — Le chemin de fer qui fait l'objet du présent devis est compris entre Villefranche et Bourg-Madame, mais comme l'infrastructure, sauf les ponts métalliques, est terminée pour un chemin de fer à voie normale entre Villefranche et Joncet, l'avant-projet étudié ne comporte que l'infrastructure à partir du point terminus de la voie exécutée qui, entre Villefranche et Joncet, a une longueur de $6161^{m},30$, et la fin de la station de Bourg-Madame, sur une longueur totale approximative de 40 km 786 mètres. La longueur totale de la superstructure est donc de 47 km 037 m 30.

Le tracé se raccorde à Joncet, à l'extrémité de la voie en cours d'achèvement, se dirige vers le plateau supérieur de la Bastide, franchit la rivière de la Tet et atteint Olette

qui sera desservi par une station; le tracé franchit de nouveau la rivière de la Tet et plonge le pied du coteau jusqu'à la vallée de Nyer, à l'entrée de laquelle est prévue une station.

La vallée de Nyer franchie, le tracé se développe toujours sur la rive droite jusqu'à Fontpédrouse en franchissant le passage des graüs par deux ponts et deux souterrains. Des haltes sont prévues aux deux établissements des bains des graüs de Canaveilles et de Thuès et une station à Thuès. A Fontpédrouse, le tracé traverse la rivière pour atteindre la station projetée au-dessous du village, retraverse la rivière pour éviter des terrains d'éboulis et revient, par une autre traversée sur la rive gauche qu'il remonte sous la route nationale n° 116 par le col de la Cassagne, pour aboutir à la rivière de la Tet, traversée une dernière fois au pont en bois, et de là à « Las Moulines » où est établie la station Mont-Louis-La-Cabanasse.

Une halte est prévue en face de Saint-Thomas. De la station de Mont-Louis-La-Cabanasse, le tracé gagne directement La Perche, point culminant de la ligne, descend au-dessous de Bolquère, remonte un peu la vallée d'Eyne, gagne le col Rigat et descend sur Saillagouse.

Des stations sont prévues au col de la Perche, à Eyne et à Saillagouse. Après avoir traversé le Sègre, le tracé se dirige sur Err, desservi par une station, traverse la rivière au-dessous du village, gagne le col de Llous, descend à l'oratoire de Sainte-Léocadie, passe au col entre Conselabre et Pla-de-Mèdes, contourne le coteau sous Nahuja jusqu'auprès d'Osséja et se dirige directement vers Bourg-Madame. Des haltes ou stations sont prévues à Sainte-Léocadie, Nahuja, Osséja et Bourg-Madame, point terminus de la ligne, sur la rive gauche du Sègre, le long de la route nationale 116.

NOTE EXPLICATIVE (1)

Le chemin électrique à voie de un mètre projeté entre Villefranche-du-Conflent et Bourg-Madame remplacera,

(1) Avec estimation sommaire de la dépense et appréciation des avantages de l'entreprise.

en le prolongeant jusqu'à la frontière, le tronçon de chemin de fer à voie normale de Villefranche à Joncet qui avait été compris dans la concession faite à la Compagnie des chemins de fer du Midi par la Convention de 1883. Il sera incorporé au réseau du Midi pour être exploité électriquement par ladite Compagnie.

Tracé. — Le tracé part de la station actuelle de Villefranche où s'effectuera le transbordement entre la voie large et la voie étroite.

Il emprunte d'abord la plateforme exécutée pour voie large entre Villefranche et Joncet; à partir de Joncet il se continue, comme l'indiquent les documents soumis à l'enquête, en profitant des conditions de courbure et de déclivités qu'autorisent l'adoption de la voie étroite et de la traction électrique et qui rendent seules possible, dans des conditions acceptables de dépense, l'exécution d'un chemin de fer dans cette région.

Douze stations sont prévues à : Joncet, Olette, Nyer, Thuès, Fontpédrouse, Mont-Louis-La-Cabanasse, La Perche, Eyne, Saillagouse, Err, Osséja, Bourg-Madame, et cinq haltes à Canaveilles (bains), Thuès (bains), Saint-Thomas, Sainte-Léocadie et Nahuja.

La longueur totale du tracé entre Villefranche et Bourg-Madame est d'environ 47 kilomètres.

La largeur de la voie est de 1 mètre entre les bords intérieurs des rails.

Le rayon minimum des courbes est de 80 mètres.

Le maximum des déclivités est de 80 millimètres par mètre. Cette déclivité maximum est prévue sur environ 5 500 mètres, soit 13 0/0 de la longueur totale.

Exploitation électrique. — La ligne sera exploitée électriquement.

L'énergie électrique produite dans une usine hydro-électrique à établir au bord de la Tet en dessous du village de Sauto sera transmise aux trains par un troisième rail placé à côté de la voie.

Alimentation en eau. — L'enquête d'utilité publique porte sur les dispositions prévues pour la création de la force motrice comme sur l'établissement de la ligne ferrée.

D'après l'avant-projet l'eau sera prise dans la Tet, à l'aval du Moulin de la Llagonne et conduite par un canal à faible pente aux abords du village de Sauto, d'où une conduite forcée en tôle d'acier l'amènera sous une charge d'environ 420 mètres à l'usine génératrice.

Le volume à dériver de la rivière pendant les périodes actives de l'exploitation sera de 300 litres par seconde jour et nuit.

La rivière ne pouvant fournir ce débit pendant les étiages d'été et d'hiver, on établira dans les marais de la Bouillouse un réservoir auquel on empruntera, suivant les besoins, le volume d'eau à déverser dans la rivière pour obtenir la force motrice nécessaire.

Cette eau n'étant pas absorbée par l'usine hydro-électrique qui se bornera à utiliser la chute, améliorera évidemment la situation des arrosants et des usiniers placés en aval de l'usine. D'après les prévisions de l'avant-projet, une réserve de 5 à 6 millions de mètres cubes serait suffisante pour assurer le fonctionnement normal du chemin de fer électrique. Toutefois, si l'on trouve chez les intéressés le concours qu'ils paraissent devoir donner, on prévoit la construction du réservoir des Bouillouses avec la capacité totale de 13 millions de mètres cubes, permettant d'emmagasiner la totalité de l'eau reçue par son bassin versant.

Cette solution permettra, au besoin, d'augmenter le débit au delà des prévisions actuelles, l'intensité de l'exploitation électrique, et elle aura un avantage évident pour les arrosants et les usiniers.

Dépense. — La dépense d'établissement, abstraction faite de l'infrastructure entre Villefranche et Joncet, est évaluée à 8 833 000 francs, y compris le matériel roulant et les travaux de l'alimentation en eau et de l'usine.

Clôture. — A raison du danger que présenterait pour les personnes et pour les animaux tout contact avec le rail de prise de courant, la ligne sera clôturée sur toute la longueur.

***

M. Tissot, en étudiant l'arc chantant, a observé un phénomène curieux qu'il a décrit dans une communication à *l'Association pour l'avancement des Sciences* réunie à Montauban. Quand un courant alimente un arc chantant il se produit un phénomène remarquable de résonance acoustique en tous les points du circuit où existe un contact imparfait. Ce phénomène de résonance se manifeste presque constamment dans les interrupteurs, mais le son rendu, qui reproduit d'ailleurs exactement celui donné par l'arc même, n'atteint une certaine intensité que dans le cas de contacts imparfaits, par exemple légèrement oxydés. On produit aisément le phénomème en fermant un circuit par une barrette de cuivre légèrement oxydée reposant sans pression sur deux plaques de même métal On peut d'ailleurs répéter l'expérience avec d'autres métaux. Le son obtenu, bien que moins intense que celui de l'arc lui-même, s'entend cependant à distance, dans toute une salle par exemple. Il ne disparait pas si l'on prend en main les pièces de contact, ce qui ferait croire qu'il n'est pas dû à un mouvement d'ensemble du système métallique. Mais si l'on exerce une pression, le phénomène est atténué et disparaît même complètement avec une pression modérée.

M. Tissot l'attribue à des variations périodiques de la résistance de contacts. Certaines expériences qu'il a réalisées semblent confirmer cette manière de voir.

* * *

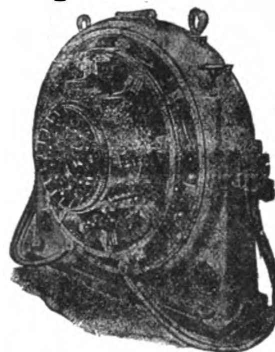
L'électricité dans les colonies anglaises.

On nous annonce de toutes parts que les maisons de construction d'électricité anglaises font les plus grands efforts pour entreprendre de nouvelles affaires en concurrence avec les maisons étrangères; elles s'efforceraient de rivaliser comme prix et voudraient que l'on fasse revivre l'ancien *modus vivendi* de mesures protectionnistes contre les produits étrangers. Mais elles doivent compter plutôt sur elles-mêmes que sur les législateurs qui ne veulent pas fermer le territoire britannique à l'industrie électrique de provenance étrangère ainsi que le fait l'Amérique pour protéger sa propre industrie.

L'ingénieur-électricien anglais peut se rendre compte qu'il ne réussira pas sans coup férir dans les colonies et sans dépenser une énergie considérable; il doit faire face à beaucoup d'adversaires et, selon les circonstances, aux constructeurs américains ou allemands qui sont en mesure de fabriquer vite et bien; de fournir l'appareillage demandé dans un temps très court et cela à des prix bien inférieurs. Il en est ainsi pour les constructeurs anglais installés depuis peu dans l'Afrique du Sud; ils s'aperçoivent que les acheteurs ne demandent pas mieux que de venir à eux, mais que devant les difficultés d'exécution, lenteur de livraison et prix élevés, ils passent leurs commandes à des constructeurs étrangers. Ceci d'ailleurs se passe également en Angleterre, mais cet état y est moins visible qu'aux colonies, étant donné le grand nombre d'affaires traitées.

On a tout tenté pour réussir à placer une maison anglaise de construction électrique dans une meilleure situation en Australie; on y a réussi jusqu'à un certain point et elle est devenue une sérieuse rivale des maisons d'exportation américaines qui avaient coutume de passer des marchés fréquents pour l'éclairage et la traction de plusieurs millions de livres; on y est parvenu en réorganisant les ateliers, en créant de nouveaux services, en perfectionnant





l'outillage, et il est alors arrivé un moment où la concurrence était non seulement possible, mais encore absolument accomplie sur les meilleures bases.

Ce nouvel état de choses a eu comme tout récent résultat un marché passé par la ville de Sydney pour tout le matériel et les machines génératrices de l'éclairage électrique avec un constructeur électricien anglais après une concurrence des plus acharnées. Ce matériel comprend des machines à courants alternatifs triphasés sous 5 000 volts avec transformateurs et convertisseurs qui, disposés dans des sous-stations souterraines, distribuent du courant continu avec le système à trois fils.

Les alternateurs seront entraînés par des moteurs à vapeur Ferranti; deux de ces groupes auront une puissance de 600 kw et le troisième de 300 kw. Le marché passé avec MM. Dick Kerr et Cie de Londres comprend également un certain nombre de chaudières tubulaires Babcok, le matériel de la sous-station, les tableaux de distribution, le tout pour une somme de 60 000 livres. La même maison a eu aussi l'adjudication du matériel de plusieurs stations d'éclairage et de traction dans le sud de l'Afrique.

Tandis que la station centrale d'éclairage de Sydney sera équipée sur un matériel anglais, le réseau des tramways de la ville est presque exclusivement américain. Les extensions auxquelles on procède actuellement dans la station génératrice à Ultimo seront, paraît-il, gigantesques. Six grands alternateurs à haute tension de la General Electric Co vont être installés à cette station et des sous-stations avec batteries d'accumulateurs seront disséminées en certains endroits convenables dans Sydney.

On nous apprend de Melbourne qu'un lot considérable de lampes à incandescence achetées à très bon marché en Allemagne a donné des résultats tellement défectueux que le Conseil de la ville a décidé le renvoi de plusieurs milliers de ces lampes à la maison de construction et a commandé à la Compagnie australienne de la General Electric 63 750 nouvelles lampes.

***

La production du cuivre dans le monde.

De récentes statistiques ont établi que la production du cuivre dans toutes les parties du monde a atteint, en 1901, 512 131 tonnes, supérieure de 26 091 tonnes à celle de l'année précédente. La plus grande quantité est fournie par l'Amérique qui, à elle seule, en a produit 262 206 tonnes en décroissance pourtant de 6000 tonnes sur le chiffre de l'année 1900. Immédiatement après, viennent l'Espagne et le Portugal avec 53 621 tonnes, l'Australasie avec 30 785 tonnes en augmentation de 7785 sur l'année antérieure. Cet accroissement s'explique principalement par la création de nouvelles compagnies minières en Australasie et par le prix élevé du cuivre en 1900-1901. Le Chili arrive en quatrième rang avec une production de 30 000 tonnes, en cinquième le Japon avec 24 471 tonnes, en sixième le Mexique avec 23 795 tonnes et l'Allemagne en septième rang avec 21 720 tonnes montrant une légère augmentation sur l'année précédente. Le Canada se range huitième sur cette liste avec 18 800 tonnes, sa production de 1900 n'avait atteint que 8500 tonnes. Et successivement viennent le Pérou avec 9520 tonnes, la Russie avec 8000 tonnes,

l'Afrique du Sud avec 6400 tonnes en décroissance de 320 tonnes sur l'année précédente. Le restant des autres pays produit moins de 5000 tonnes pour chacun, la production du Royaume-Uni est estimée à 600 tonnes.

***

Une verrerie électrique.

Une publication scientifique allemande nous fournit d'intéressants renseignements sur la première verrerie électrique qui fonctionne depuis peu à Deutsche Matrei, dans le Tyrol, où le verre est fabriqué d'après un procédé tout nouveau, dont l'invention est due à MM. Volcher et Becher, deux industriels de Cologne.

La matière est fondue par l'arc électrique qui permet d'atteindre des températures extrêmement élevées sans courir le risque de la dévitrification. La grande difficulté à résoudre consistait dans ce fait que le verre en fusion devient très conducteur. Les inventeurs durent combiner un four spécial où les électrodes de carbone ne touchent pas la masse vitrifiable, et où le courant est soumis à des résistances énormes dans des briquettes métalliques formant creuset.

Les usines de Matrei reçoivent le courant d'un établissement voisin qui fabrique du carbure de calcium et dispose de 3000 Cv de force. Elles produisent déjà des plaques de verre incolore d'une belle venue. Malheureusement, le procédé, encore à ses débuts, n'est pas aussi économique que l'ancien système des fours à charbon ou à gaz, et l'avenir seul dira si, pratiquement, le verre électrique peut remplacer, dans les usages de la vie courante, celui que nous donnent les verreries actuelles.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

320.598. — Coleman. — Ventilateur électrique (23 avril 1902).

320.605. — Carbone. — Lampe à arc à charbons convergents (23 avril 1902).

320.608. — The Rowland Telegraphic C°. — Commande et contrôle du chariot pour machines à écrire, appareils télégraphiques, etc. (23 avril 1902).

320.609. — The Rowland Telegraphic C°. — Transmetteur pour télégraphes électriques (23 avril 1902).

320.610. — The Rowland Telegraphic C°. — Production d'un mouvement synchrone (23 avril 1902).

320.659. — Le Roy. — Production de la chaux par l'électricité (25 avril 1902).

320.671. — Despradels. — Correspondance électrique (25 avril 1902).

320.675. — Pyrisolith (Soc. anon. pour la fabrication de matériaux isolants). — Corps électriques isolants (25 avril 1902).

320.682. — Soc. Electro-Métallurgique Française. — Désoxydation et carburation de l'acier liquide (25 avril 1902).

320 686. — Soc. de Matériel Téléphonique (G. Aboilard et Cie). — Réseau téléphonique à batterie centrale (26 avril 1902).

320.696. — Mlle Schiele. — Argenture et dorure sur métaux (26 avril 1902).

320.702. — Comp. Française pour l'exploitation des

Procédés Thomson-Houston. — Contrôleur électrique (18 janvier 1902).

320.713. — Dagain et Vergé. — Raccord de prise de courant (26 avril 1902).

320.719. — Bailly. — Allumage électrique pour moteurs à explosions (26 avril 1902).

320.725. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Bouchon à vis pour coupe-circuits fusibles (28 avril 1902).

320.735. — Braine. — Composition isolante (28 avril 1902).

***

Certificats d'addition.

309.020. — Dauvey. — Bouton lumineux pour sonnerie électrique répondant « on vient » (17 mars 1902).

314.393 — Bassée et Michel. — Producteur d'étincelles pour moteurs à gaz (21 mars 1902).

316.772. — Gin. — Fabrication électrique de ferro-alliages (21 mars 1902).

297.970. — Spühl. — Moteur électrique pour éventails (22 mars 1902).

296.910. — Gouin. — Téléphonie magnétique à longue distance avec ou sans relais (24 mars 1902).

317.188. — Capitaine. — Lampe-régulateur à arc électrique (28 mars 1902).

319.433. — Kœrting et Mathiesen Akt. Ges. — Lampe à arc à paroi protectrice au-dessus de l'arc (8 avril 1902).

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vià* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vià* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : **30** JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Voyages circulaires à coupons combinables sur le réseau P.-L.-M. et sur les réseaux P.-L.-M. et Est.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M., des carnets individuels ou de famille pour effectuer sur le réseau P.-L.-M. ou sur les réseaux P.-L.-M. et Est en 1re, 2e et 3e classes, des voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes, avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui atteignent, pour les billets de famille, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de 30 jours jusqu'à 1,500 kilomètres; 45 jours de 1,501 à 3,000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3,000 kilomètres. Faculté de prolongation, à deux reprises, de 15, 23 ou 30 jours, suivant le cas, moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation. Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou de famille, il suffit de tracer sur la carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte 5 jours avant le départ à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours (dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

N. B. — Les carnets délivrés aux conditions de ce tarif sont constitués par une série de coupons reproduisant com-

plètement l'itinéraire demandé par les voyageurs, chacun des coupons servant de billet pour le parcours correspondant. Cette mesure dispense les voyageurs de passer au guichet avant le départ et leur permet de sortir de la gare sans autre formalité que la remise à la sortie du coupon correspondant au parcours effectué.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages circulaires à itinéraires fixes.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes, extrêmement variés, permettant

le visiter à des prix très réduits en 1re, en 2e ou en 3e cl., es parties les plus intéressantes de la France (notamment 'Auvergne, la Savoie, le Dauphiné, la Tarentaise, la Maurienne, la Provence, les Pyrénées), ainsi que l'Italie, la Suisse, l'Autriche et la Bavière.

Arrêts facultatifs à toutes les gares de l'itinéraire.

La nomenclature de tous ces voyages, avec les prix et conditions, figure dans le Livre-guide P.-L.-M. vendu au prix de 0 fr. 50 dans les gares du réseau.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Excursions en Touraine, aux Châteaux des bords de la Loire

ET AUX STATIONS BALNÉAIRES

de la Ligne de Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande.

TARIF G. V. n° 5 (Orléans).

1er Itinéraire

1re classe : **86** francs. — 2e classe : **63** francs.

DURÉE : 30 JOURS

Paris, **Orléans**, **Blois**, **Amboise**, **Tours**, **Chenonceaux**, et retour à **Tours**, **Loches**, et retour à **Tours**, **Langeais**, **Saumur**, **Angers**, **Nantes**, **Saint-Nazaire**, **Le Croisic**, **Guérande**, et retour à **Paris**, viâ **Blois** ou **Vendôme**, ou par **Angers** et **Chartres**, sans arrêt sur le réseau de l'Ouest.

2e Itinéraire

1re classe : **54** francs. — 2e classe : **41** francs.

DURÉE : 15 JOURS

Paris, **Orléans**, **Blois**, **Amboise**, **Tours**, **Chenonceaux**, et retour à **Tours**, **Loches**, et retour à **Tours**, **Langeais**, et retour à **Paris**, viâ **Blois** ou **Vendôme**.

Les voyageurs porteurs de billets du premier itinéraire auront la faculté d'effectuer sans supplément de prix, soit à l'aller, soit au retour, le trajet entre Nantes et Saint-Nazaire dans les bateaux de la Compagnie Française de Navigation et de Constructions navales.

La durée de validité du premier de ces itinéraires peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix primitif du billet.

BILLETS DE PARCOURS SUPPLÉMENTAIRES

Il est délivré, de toute station du réseau pour une autre station du réseau située sur l'itinéraire à parcourir, des billets aller et retour de 1re et de 2e classe aux prix réduits du Tarif spécial G. V. n° 2.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, les trains de l'après-midi et de Malle de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir e 9 h. soir, et de Londres pour Paris-Nord à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de billets directs de 3e classe.

PARIS-NORD A LONDRES

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
PARIS-NORD.	départ.	9 35 m.	10 30 m.	11 20 m.	3 25 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*)	Du 1e juin au 30 sept. W. R.)	
PARIS-NORD.	départ.	9 » m.	10 » m.	11 » m.	2 45 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES.	arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. R) Wagon-Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant le supplément de 2e en 1re classe.

ÉCONOMIE — SÉCURITÉ — FUMIVORITÉ

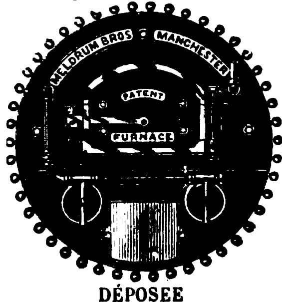
FOYERS MELDRUM

A TIRAGE FORCÉ

BREVETÉS S. G. D. G.

INVENTEURS PROPRIÉTAIRES : **Société anonyme MELDRUM frères, MANCHESTER**

MARQUE DE FABRIQUE



DÉPOSEE

F.-A. NOËL, Agent général

BUREAUX : 5, rue Greffulhe, PARIS, 8e.

UTILISATION DES COMBUSTIBLES LES PLUS INFÉRIEURS

REMÈDE AUX MAUVAIS TIRAGES

Économie de **15 à 50 %** suivant les circonstances,
Consommation de vapeur pour les souffleurs **2 %**,
Fumivorité satisfaisant aux ordonnances de Police.

PLUS DE 10 000 FOYERS MELDRUM

installés depuis 1890 à **tous les types** de chaudières et fours, dans **toutes les industries** employant la vapeur et représentant une force de plus de **UN MILLION** de chevaux.

Aucun combustible n'est trop fin ni trop pauvre étant brûlé par le Foyer MELDRUM.
Des certificats et références peuvent être fournis par des maisons *les plus sérieuses* tant en FRANCE, BELGIQUE, SUISSE, qu'en ANGLETERRE, qui se servent des Foyers MELDRUM.

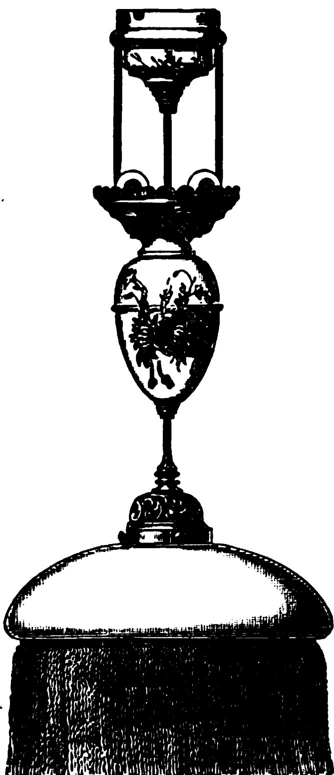
SE MEFIER DES CONTREFAÇONS ET IMITATIONS

Chauffeur mécanique en combinaison avec le **Foyer MELDRUM**
Destructeurs de gadoues systèmes **BEAMAN-DEAS** et **MELDRUM**

UR TOUS RENSEIGNEMENTS, DEVIS ET PROSPECTUS, S'ADRESSER A

F.-A. NOËL, Agent général

BUREAUX : **5, rue Greffulhe, PARIS, 8e.** — ATELIERS : **22, avenue d'Argenteuil, à ASNIÈRES.**

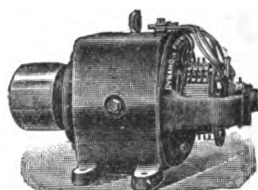


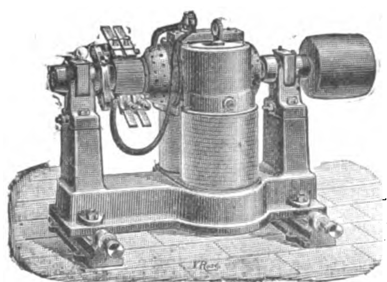

N° 1

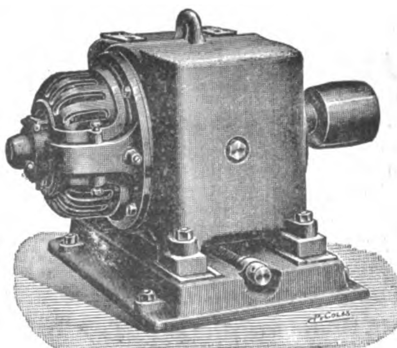

2

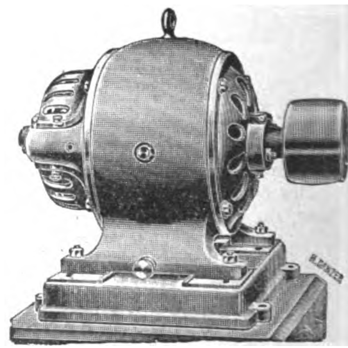












ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron' 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (**F.-A.**), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (**E.**), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« **Le Dubel** », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

Noël (**F.-A.**), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Pitot (**L.**) **et Leroy** (**E.**) (**A. et M.**), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (**Ch.**), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (**Ch.**), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rusch à Dornbirn (**Autriche**), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Wesinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Dans le but de faciliter les relations entre le Havre, la Basse Normandie et la Bretagne, il sera délivré, du 23 Mars au 2 Octobre, par toutes les gares du réseau de l'Ouest et aux guichets de la Compagnie Normande de navigation, des billets directs comportant le parcours, par mer, du Havre à Trouville et, par voie ferrée, de la gare de Trouville au point de destination, et inversement.

Le prix de ces billets est ainsi calculé : trajet en chemin de fer. Prix du tarif ordinaire; trajet en bateau, **1** fr. **60** pour les billets de 1re et 2e cl. (chemin de fer) et 1re cl. (bateau) et **0** fr. **85** pour les billets de 3e cl. (chemin de fer) et 2e cl. (bateau).

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Cours d'électricité industrielle à la Fédération générale professionnelle des chauffeurs-mécaniciens-électriciens. — Les cours d'électricité industrielle organisés par la Fédération générale professionnelle des chauffeurs-mécaniciens-électriciens sont ouverts dans Paris et dans la banlieue depuis le 17 octobre 1902. Les cours ont lieu dans l'ordre suivant :

Cours de 1re année. — Mairie du IVe arrondissement. Professeur : M. L. Hommen. ingénieur-électricien. Tous les mardis à 8 h. 1/2 du soir (28 octobre). — Ecole des garçons, 36, rue Grange-aux-Belles (Xe arrondissement). Professeur : M. Delassalle, ingénieur-électricien. Professeur suppléant : M. Pavard. Tous les mardis à 8 h. 1/2 du soir (28 octobre). — Lycée Voltaire, 101, avenue de la République (XIe arrondissement). Professeur : M. Soulier, ingénieur-électricien. Tous les vendredis à 8 h. 1/2 du soir (24 octobre). — Ecole, 40, boulevard Diderot (XIIe arrondissement). Professeur : M. Carol, ingénieur-civil. Professeur suppléant : M. Mossé. Tous les samedis à 9 h. du soir (25 octobre). — Ecole communale, rue de l'Ouest (XIVe arrondissement). Professeur M. Nissou, ingénieur-électricien. Tous les vendredis à 8 h 1/2 du soir (24 octobre). — Ecole des garçons, 60, rue Saint-Charles (XVe arrondissement). Professeur : M. Jumau, ingénieur-électricien. Tous les vendredis à 8 h. 1/2 du soir (24 octobre). — Ecole 18, rue Ampère (XVIIe arrondissement). Professeur :

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

M. Chéneveau, ingénieur-électricien. Tous les mercredis à 8 h. 1/2 du soir (29 octobre). — Ecole, 63, rue Clignancourt (XVIIIe arrondissement). Professeur : M. Clerbout, ingénieur. Tous les vendredis à 8 h. 1/2 du soir (14 novembre). — Ecole, 7, rue Barbanègre (XIXe arrondissement). Professeur : M. Godard, ingénieur. Tous les vendredis à 8 h. 1/2 du soir (24 octobre). — Ecole des garçons, rue de Châteaudun, à Saint-Denis (Seine). Professeur : M. H. Hommen, ingénieur-électricien. Tous les mercredis à 8 h. 1/2 du soir (29 octobre). — Ecole communale, rue J.-J. Rousseau, à Ivry (Seine). Professeur : M. F. Hoffman, ingénieur-électricien. Tous les mardis à 8 h. 1/2 du soir (28 octobre). — Ecole communale rue Marjolin, à Levallois Perret (Seine). Professeur : M. D. Augé, ingénieur-électricien. Tous les mardis à 8 h. 1/2 du soir (28 octobre). — Mairie des Gobelins (XIIIe arrondissement). Professeur M. L. Chappaz, ingénieur-électricien. Tous les vendredis à 8 h. 1/2 du soir (17 octobre). — Alfortville. Ecole des garçons. Professeur : M. Laforge, électricien. Tous les vendredis à 8 h. 1/2 du soir (24 octobre).

Cours d'électricité pratique de deuxième année (ouvert aux élèves ayant suivi avec succès les cours de 1re année). — Exercices pratiques, manœuvres électriques, montage, installations, dynamos, tableaux de distribution : cours pratique à la Mairie du IVe arrondissement, le jeudi à 8 h. 1/2 du soir. Des exercices pratiques, mise en marche, réglage des machines auront lieu dans diverses usines. Professeur : M. J. Laffargue, ingénieur-électricien (23 octobre).

A la fin du cours de 1re année, la Fédération délivre des certificats aux élèves ayant satisfait aux examens théoriques. — A la fin de la 2e année, après examens pratiques, la Fédération décerne des diplômes d'électricien.

Pour tous renseignements, s'adresser à M. J. Laffargue, sécrétaire général de la Fédération, chargé des cours d'électricité industrielle, 70, boulevard Magenta, à Paris.

***

La maison L. Espir, 11, *rue de Maubeuge*, vient d'ouvrir un salon d'exposition de lustrerie. Un très grand choix de nouveaux modèles modern-style est à la disposition des visiteurs.

COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS

THOMSON-HOUSTON

CAPITAL : 40 MILLIONS

Siège social : 10, rue de Londres, PARIS

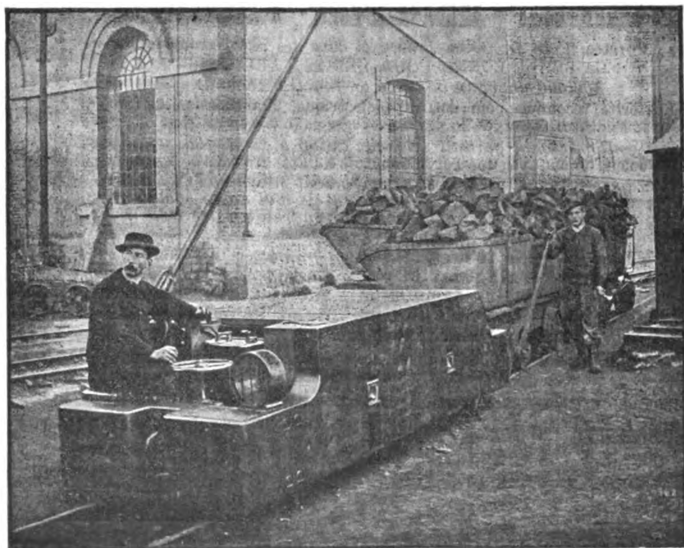
TÉLÉPHONE :
158.81 — 158.11 — 258.72

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE :
Elihu-Paris

Traction électrique

Éclairage électrique *Transport de force*

LOCOMOTIVES DE MINES



La locomotive électrique, représentée ci-dessus, est de notre modèle TMM 30.

Grâce à ses dimensions réduites (1m25 de largeur), elle peut pénétrer dans les galeries les plus étroites et sa puissance est suffisante pour pouvoir transporter, par 24 heures, à une distance de 2 kilomètres du lieu d'extraction, 3.000 tonnes de minerai au moyen de 6 à 8 wagonnets.

Diverses exploitations minières ou métallurgiques, tant en France qu'à l'étranger, en utilisent déjà un grand nombre.

* * *

Examen d'un ensemble de stations centrales d'électricité pour l'éclairage public, l'éclairage particulier et la force motrice aux Etats-Unis.

La statistique américaine ne fournit pas seulement les éléments certains d'une comparaison entre les prix de vente du gaz et du courant électrique; elle permet encore de se faire une idée moyenne des conditions générales d'exploitation des stations centrales d'électricité. On y trouve, établis sur un modèle uniforme, les comptes de 95 entreprises électriques, quelques-unes appartenant à des compagnies de gaz, la plupart indépendantes et uniquement occupées de produire et de distribuer le courant électrique pour la lumière et la force. Les résultats généraux de l'ensemble, reproduits intégralement ci-contre, s'appliquent pour les quatre cinquièmes au moins à des usines d'électricité seule : la preuve en est que dans les recettes nettes d'exploitation s'élevant, pour l'exercice 1900-1901, à 2 295 401 dollars, la part des compagnies qui mènent de front le gaz et l'électricité ne dépasse pas 342 056 dollars, ou sensiblement 15 0/0. L'exercice auquel se rattachent les observations suivantes a couru du 1er juillet 1900 au 30 juin 1901.

A cette dernière date, les stations centrales de lumière et de force par l'électricité, exploitées dans l'Etat de Massachusets, disposaient de 928 dynamos, dont 114 employées à la distribution de la force.

La quantité d'énergie électrique qu'elles pouvaient produire s'élevait à 69 434 kw ainsi répartis :

Dynamos alimentant des circuits de lampes à arc.	kw	12 234	18 0/0
Dynamos alimentant des circuits de lampes à incandescence.	kw	43 097	62 »
Dynamos alimentant des circuits de force. . . .	kw	14 103	20 »
		69 434	100 »

Pour conduire ces dynamos, il existait 344 machines à vapeur d'une puissance totale de 89 348 ch et aussi 42 moteurs hydrauliques d'une puissance totale de 9 432 ch, soit pour l'ensemble 98 780 ch. Aux machines à vapeur correspondaient 359 chaudières à vapeur, d'une puissance totale de 60 323 ch; comme elles étaient comptées pour une production de 13,5 k de vapeur par cheval-heure, et comme la consommation des machines peut être sensiblement inférieure, il est permis d'admettre que les chaudières auraient pu faire marcher toutes les machines et donner les 89 348 ch ci-dessus mentionnés.

En ce qui concerne la distribution de la force, le nombre des moteurs électriques en service chez les abonnés s'élevait à 7 967, non compris les moteurs de ventilateurs électriques, et ils étaient placés : 5 sur des circuits de lampes à arc, 5 230 sur des circuits de lampes à incandescence, et 2 732 sur des circuits de force : leur puissance totale était de 31 426 ch (chevaux de 746 watts), soit en moyenne

de 3,9 ch. La ville de Boston à elle seule comptait 4 793 moteurs avec 17 785 ch.

En ce qui concerne les distributions de lumière, il y a lieu de distinguer l'éclairage public et l'éclairage particulier.

Le premier était fait au moyen de 14 080 lampes à arc et de 18 301 lampes à incandescence, savoir :

Arcs.

De 2 000 bougies. . . .	7 089	
» 1 200 »	6 509	
» 5,5 à 7,5 ampères. . .	482	14 080

Incandescence.

Lampes de 32 bougies. .	1 482	
» 25 » . .	14 001	
» 30 à 15 . .	2 818	18 301

Pour l'éclairage particulier, il était ou pouvait être employé 11 219 lampes à arc et 1 117 737 lampes à incandescence, savoir :

Arcs.

de 2 000 bougies	4 314	
» 1 200 »	2 004	
» 3 à 4,5 ampères	1 404	
» 5 à 6 »	3 253	
» 7,5 à 18 »	44	
Autres arcs.	200	11 219

Incandescence.

de 4 à 14 bougies.	10 832	
» 16 »	1 103 133	
» 20 à 150 »	3 772	1 117 737

La recette brute totale de 6 217 804 dollars provenait pour 99 0/0 de vente de courant, et pour 1 0/0 de locations (compteurs, moteurs) et de fourniture de chauffage à la vapeur.

La vente du courant se décomposait en :

Eclairage public.

Lampes à arc.	22,9 0/0
» incandescence	5,7

Eclairage particulier.

Lampes à arc.	8,8
Incandescence à forfait.	3,5
» au compteur	44,
Force motrice	14,9

Le total des dépenses de l'ensemble des stations électriques a été de 3 922 403 dollars ou 63 0/0 des recettes, et s'est réparti comme suit :

Dépenses aux stations.	49,1 0/0
» de distribution.	24,1
» direction, bureaux.	13,
Dépenses diverses	13,6

Les 49,1 0/0 dépensés à la production sur place du courant électrique se décomposent à leur tour en :

Combustibles	48,4 0/0
Salaires des ouvriers	28,4
Entretien des stations	2,2
— du matériel vapeur	6,7
— du matériel électrique	5,
Huile graissage, chiffons	2,2
Eau	3,
Loyer des terrains des stations	3,2
Divers	0,6

Une des conséquences les plus curieuses auxquelles se prêtent les chiffres précédents est l'établissement de la recette correspondant au kilowatt représenté par les appareils de consommation publics et particuliers. Le calcul en a été fait par M. Alton D. Adams et il mérite quelque attention.

Pour les lampes à arc désignées par une puissance nominale en bougies, la consommation d'énergie électrique a été fixée à raison de 0,25 watt par bougie, c'est-à-dire que les arcs de 2000 bougies ont été comptés pour 500 watts. Quand les lampes à arc étaient définies par un nombre d'ampères, ce nombre a été multiplié par 80 pour avoir la consommation en watts. On peut contester ce mode d'évaluation; mais, si l'on n'en accepte pas les bases, il est facile de les modifier à son gré. Les lampes à incandescence ont été admises de 3,5 watts par bougie.

Les détails sont donnés tout au long, dans le « Journal Electrical World », 7 juin 1902 : en voici la conclusion.

Les quantités d'énergie électrique que peuvent absorber les appareils d'utilisation placés sur les voies publiques et chez les particuliers s'élèvent :

Pour les ars (voies publiques) à kw.	5 732
Pour l'incandescence — —	1 656
Pour les arcs (particuliers)	4 672
Pour l'incandescence	62 419
Pour les moteurs (1)	31 426

Si l'on divise les recettes correspondant à chacun des services par les nombres de kilowatts installés, on trouve que la recette annuelle par kilowatt varie comme suit :

(1) Il doit y avoir là une erreur de l'auteur ou de l'imprimeur. Précédemment la puissance totale des moteurs a été donnée de 31 426 ch et ici il s'agit de kilowatts. L'erreur est-elle dans l'évaluation précédente? Il n'est pas facile de s'en rendre compte; en tout cas, le raisonnement est indépendant du nombre ici reproduit qu'il suffirait, pour avoir des kilowatts, de réduire de 25 0/0.

Arcs de la voie publique.	*doll.*	246
Incandescence.		213
Arcs des particuliers.		117
Incandescence.		45
Moteurs électriques.		29
Et pour l'ensemble (moyenne).		58

Les nombres ci-dessus se prètent à la détermination de la durée moyenne d'éclairage de la lampe à incandescence placée chez les particuliers. Le kilowatt installé de ces lampes fournit une recette de 45 dollars ou 225 fr par an, le prix de vente du kw-h étant sensiblement de 1 fr. Comme les lampes de 16 bougies ou 50 watts représentent plus de 98 0/0 du total, il est permis d'en conclure que les 225 fr correspondent à 20 lampes et que la recette par lampe et par an est de 11,25 fr pour une durée d'emploi de 225 heures. Il est probable que le nombre des lampes installées est, en Amérique comme en Europe, bien supérieur à celui des lampes nécessaires : en admettant qu'il soit double, ce qui est plutôt excessif, la durée de l'éclairage serait de 450 heures par an.

Une autre observation, à laquelle se prêtent les comptes, se rattache au prix de vente moyen du kw-h pour les particuliers (1). Le cofficient d'exploitation précédemment indiqué est de 63 0/0, ce qui peut s'exprimer sous une forme plus saisissante, en disant que le bénéfice brut d'exploitation par kw-h vendu est de 37 centimes. Il s'ensuit que, si l'ensemble des stations centrales considérées pratiquait le prix de 80 centimes, ou même celui de 60 centimes en honneur chez nous, le bénéfice brut serait singulièrement réduit, sinon annulé. D'après les recettes, il a été vendu aux particuliers environ 22 millions de kw-h : un abaissement de prix de 20 centimes se traduirait par une perte de bénéfice de 4 400 000 fr, qui ne pourrait pas être compensée sans un développement considérable de la clientèle et les dépenses de premier établissement qu'il occasionnerait. Ces chiffres n'ont rien d'absolu et nous les produisons sous une forme rudimentaire, uniquement pour montrer où conduit la théorie du bon marché. Si quelqu'un de nos lecteurs était tenté de s'en assurer par lui-même d'une manière plus rigoureuse, il trouvera dans ce qui précède toutes les données du calcul et reconnaîtra que le prix de vente de 1 fr le kw-h a sa raison d'être en France aussi bien qu'aux Etats-Unis.

Ph. Delahaye.

(*Revue industrielle.*)

(1) Le prix de vente pour l'éclairage public paraît être de 0,33 fr le kw-h.

***

L'industrie électrique en Espagne.

Le nombre d'usines d'énergie électrique en Espagne était, à la fin de l'année 1901, de 859, dont 648 destinées au service public et 211 au service privé.

La province qui en compte le plus est celle de Gerona où il en existe 59 dont 24 de service public et 35 de service privé.

Viennent ensuite, pour la province de :

	Nombre total d'usines d'électricité.	Usines destinées au service public.	Usines destinées au service privé.
Vizcaya.	54	30	24
Navarra.	47	41	6
Valencia.	42	34	8
Guipuzcoa.	40	38	2

	Nombre total d'usines d'élec-tricité.	Usines destinées au service public.	Usines destinées au service privé.
Alicante	35	15	20
Madrid	33	24	9
Oviedo	30	22	8
Lérida	27	15	12
Zaragoza	27	17	10
Logrono	25	24	1
Badajoz	23	22	1
Granada	22	8	14
Barcelona	21	21	»
Burgos	20	43	7
Cordoba	19	16	3
Cadiz	18	16	2
Sevilla	18	17	1
Valladolid	17	8	9
Alava	16	6	10
Jaén	15	15	»
Malaga	14	14	»
Toledo	14	10	4
Ciudad Real	13	12	1
Teruel	13	12	1
Palencia	12	12	»
Leon	12	8	4
Guadalajara	11	»	»
Murcia	11	»	»
Salamanca	11	»	»
Santander	11	»	»
Caceres	10	»	»
Soria	10	10	»
Coruna	10	9	1
Huesca	9	»	»
Tarragona	9	»	»
Baleares	8	2	6
Castellon	8	8	»
Pontevedra	8	7	1
Zamora	8	3	5
Albacete	8	8	»
Huelva	7	4	3
Almeria	6	»	»
Cuenca	6	»	»
Avila	5	»	»
Canarias	5	»	»
Lugo	5	5	»
Segovia	4	1	3
Orense	3	3	»

L'usine la plus ancienne est celle de Santa Catalina (Baléares) qui fut inaugurée en 1878. Viennent ensuite celles d'Alguaire (Lérida), en 1880; de Deusto (Vizcaya), en 1882; d'Onate (Guipuzcoa), en 1885; d'Andujar (Granada), en 1886; enfin de Granada et Santafé, en 1889.

Depuis cette époque leur nombre a considérablement augmenté, surtout dans ces six dernières années durant lesquelles se sont installées la majeure partie des usines qui fonctionnent aujourd'hui.

Si l'on prend toutes les villes d'Espagne qui sont éclairées par l'électricité, on compte pour l'éclairage public : 87 112 lampes à incandescence représentant 1 012 945 bougies et 1470 lampes à arc représentant 1 136 590 bougies; pour l'éclairage privé : 1 237 836 lampes à incandescence représentant 38 640 641 bougies et 2819 lampes à arc représentant 1 292 425 bougies. Ce qui fait au total 1 329 237 lampes représentant 43 082 601 bougies.

*
* *

Distribution électrique d'énergie dans les ateliers.

La question de la distribution électrique d'énergie dans les ateliers a été récemment discutée devant les sections réunies de mécanique et d'électricité de l'Institut Franklin.

Le professeur F. B. Crooker, de l'Université de Colum-

bia, a présenté un résumé des avantages de l'électricité pour la mise en action des machines-outils et il a été communiqué des renseignements intéressants sur les résultats obtenus à la fabrique des locomotives de Baldwin et à l'imprimerie du gouvernement.

D'après le professeur F. B. Crooker, voici quels seraient les principaux avantages obtenus par l'emploi de la distribution électrique de l'énergie :

1° Une réelle économie de l'énergie employée;

2° Une réduction dans les dépenses de construction de bâtiments, qui peuvent être faits plus légers à cause de la suppression des lourdes transmissions placées à la partie supérieure des ateliers;

3° Réduction des dépenses de service, parce que, si les moteurs électriques coûtent, en général, plus que les transmissions par arbres, poulies et courroies, on a moins d'usure et de dépréciation et moins de graissage;

4° L'installation des machines-outils est plus commode, parce qu'on n'est plus obligé de les placer en files parallèles ou dans les endroits où le jour laisse à désirer;

5° L'abord des machines est plus facile par suite de la suppression des courroies, etc.;

6° On a une plus grande propreté, parce qu'il n'y a plus de projection d'huile et de poussière causée par le mouvement des courroies;

7° Les conditions hygiéniques du travail se trouvent améliorées par la suppression de la poussière, de la crasse causée par l'huile, le meilleur jour, etc. On peut citer à l'appui de cette assertion ce fait qu'à l'imprimerie du gouvernement à Washington, depuis l'installation des transmissions électriques, le nombre des ouvriers portés malades a diminué de 30 à 40 0/0.

8° Il est plus facile de placer les divers ateliers dans des bâtiments différents et de les répartir selon les convenances du travail, sans se préoccuper de la force motrice;

9° Pour des raisons analogues, il est plus facile d'agrandir un atelier au fur et à mesure des besoins;

10° Les accidents dus à la force motrice n'ayant plus que des conséquences partielles et locales, les conséquences en sont moins graves;

11° Le contrôle de la vitesse des outils est beaucoup plus facile avec la transmission électrique et on peut faire varier cette vitesse aisément, ce qui est un avantage très sérieux avec certaines machines;

12° Les conséquences de plusieurs des avantages énumérés ci-dessus se traduisent par une augmentation du produit, qu'on peut, dans l'opinion de l'auteur, évaluer de 20 à 30 0/0 et même plus, suivant les cas, à égalité de surface d'atelier, de nombre de machines et de nombre d'ouvriers.

Le professeur Crooker établit trois divisions pour la manière de relier les outils et les moteurs. La première consiste à faire commander directement l'outil par le moteur; la seconde à interposer une transmission par engrenages, ce qui est souvent nécessaire lorqu'il y a une grande différence entre les vitesses de rotation des deux parties, et la troisième dans l'interposition d'une transmission par courroie, lorsque cette différence est modérée. L'élasticité des courroies est, dans certains cas, un réel avantage en ce qu'on évite ainsi les chocs sur les moteurs et les variations d'intensité qui se produisent avec les deux autres modes de transmission.

M Samuel Vauclain, directeur général des établissements de Baldwin, expose que si ces établissements cessaient

d'employer la transmission électrique, les produits de leur fabrication leur coûteraient de 20 à 25 0/0 de plus en main-d'œuvre, et que pour la même production il leur faudrait 40 0/0 de plus de superficie d'ateliers.

M. W.-H. Tapley donne des renseignements sur les résultats obtenus par l'emploi des transmissions électriques à l'imprimerie du gouvernement pendant les cinq dernières années. La dépense d'électricité a été, dans l'année 1894, de 218-175 kilowatt-heure contre 644-504 kilowatt-heure en 1899 pour l'éclairage et la force. En 1894, le coût en charbon et gaz s'est élevé aux chiffres respectifs de 91 400 et 47 650 francs et, en 1899, à 23 500 et 4630 francs. On a constaté que, depuis l'introduction de l'électricité pour la commande des machines, le coût du personnel pour la force motrice a légèrement diminué et que la dépense de charbon et de gaz a été réduite de 110 000 francs, bien que la puissance employée ait presque doublé, que l'éclairage emploie actuellement 5000 lampes de 16 bougies au lieu de 2000, et que les chaudières aient à pourvoir au chauffage de locaux beaucoup plus vastes qu'en 1894. La production a été de 25 0/0 en augmentation.

L'installation électrique a coûté 750 000 francs, et cette dépense a produit une économie de 16 2/3 0/0 sur ce chiffre; si on déduit 6 2/3 pour assurance, impôts et intérêts, on trouve un bénéfice net de 10 0/0.

La capacité moyenne de production des presses de l'imprimerie correspondait à une production par presse de 50 francs par jour, soit pour 100 presses 5000 et pour 300 jours par an 1 500 000 francs. L'accroissement de production, depuis les installations électriques, a été de 10 0/0 soit 150 000 francs, ce qui, en cinq ans, suffirait à payer la dépense de transformation.

Les autres branches n'ont pas donné une augmentation aussi marquée, mais on peut dire toutefois que, dans les installations mécaniques, la production par unité de surface de plancher s'est accrue de 15 à 20 0/0. Des essais faits en 1898 ont montré qu'on consommait 1,43 kilogramme de combustible par kilowatt-heure, soit une dépense en argent de 0 fr. 10. Des relevés de l'année 1869, il résulte que, chauffage compris, pour la production indiquée précédemment, on a dépensé par kilowatt-heure 5 kilogrammes de combustible, soit une dépense en argent de 0 fr. 15.

Moniteur de l'Industrie.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

320.746. — Latour. — Dynamo (29 avril 1902).

320.747. — Armstrong et Orling. — Galvanoscope (29 avril 1902).

320.754. — Beer et Pollacsek. — Vibrations au moyen d'un champ magnétique (29 avril 1902).

220.772. — Abel Pifre et Cie. — Interrupteur automatique de courants électriques à haute tension (29 avril 1902).

320.780. — Murphy. — Enroulement d'armatures (30 av. 1902).

320.792. — Pifre. — Cabestan électrique (30 avril 1902).

320.794. — Albertson. — Chemins de fer et wagons à dispositifs magnétiques (30 avril 1902).

320.795. — Beau. — Douille pour lampes électriques incandescentes (30 avril 1902).

320.805. — Bouvier. — Protection contre la chute des conducteurs électriques aériens (2 avril 1902).

320.832. — Deloff et Werner. — Galet de prise de courant pour tramways électriques (28 avril 1902).

320.844. — Soc. Française des câbles électriques (système Berthoud, Borel et Ce). — Câbles souterrains supprimant les oscillations électriques par variations brusques de régime du circuit (1er mai 1902).

320.847. — Garcin. — Accumulateur (2 mai 1902).

320.855. — Lesage. — Transmission électrique à vitesse variable (2 mai 1902).

320.859. — Cerebotani et Silbermann. — Système électromagnétique commandant un mouvement oscillant (3 mai 1902).

320.865. — Joseph et Ehrenreich. — Support d'abat-jour pour lampes électriques (3 mai 1902).

320.912. — De Forest Wireless Telegraph Co. — Récepteur pour la télégraphie sans fil (6 mai 1902).

320.927. — Redding, Lothrop et Deering. — Electrode (6 mai 1902).

320.943. — Lutz. — Perfectionnements aux ustensiles de cuisson et de chauffage électriques (8 avril 1902).

320.966. — Mors. — Aggloméré dépolarisant pour piles électriques (5 mai 1902).

320.972. — Lamme. — Distrib. électrique (7 mai 1902).

320.977. — Eudelin. — Accouplement d'une pompe centrifuge à une dynamo (7 mai 1902).

320.990. — Comp. de Signaux électriques pour chemins de fer. — Manœuvre électrique des signaux sur voie électrique (7 mai 1902).

320.996. — Mambret et Anizan. — Mise en communication directe pour postes téléphoniques (7 mai 1902).

320.997. — Soc. des Etablissements Postel-Vinay. — Coupleur électrique de gros câbles pour chemins de fer électriques (7 mai 1902).

321.001. — Choisne. — Appareil électrique de sécurité contre le vol (5 mai 1902).

321.016. Mc. Laughling. — Ceinture électrique (9 mai 1902).

321.017. — Soc. française des télégraphes et des téléphones sans fil. — Récepto-enregistreur d'ondes électriques (9 mai 1902).

321.022. — Rauss. — Rouleaux protecteurs pour éviter les accidents de chemins de fer urbains électriques, etc. (9 mai 1902).

321.030. — Comp. gén. d'électricité de Creil (Etablissement Daydé et Pillé). — Montage évitant les courants terrestres dans les chemins de fer électriques (10 mai 1902).

321.033. — Baviera. — Transmett. récepteur de signaux par ondes électro-magnétiques (10 mai 1902).

321.042. — Ropiquet. — Transformateur à haute tension (10 mai 1902).

321.045. — Jeanteaud et Level. — Changement de vitesse électrique (10 mai 1902).

Certificats d'addition.

288.540. — Segaud. — Accouplement d'un moteur avec une dynamo (15 avril 1902).

318.329. — Leblond. — Pile électrique (15 avril 1902).

309.623. — Cerebotani et Moradelli. — Mise en circuit pour installations téléphoniques à un seul fil de ligne (21 avril 1902).

*
* *

Formations de Sociétés.

Paris. — Formation de la société anonyme dite société nouvelle de l'Electro-Gaz, 9, rue de Moncey. — Durée, 30 ans. — Cap., 200 000 francs. Acte du 9 septembre.

Bar-le-Duc. — Formation de la société en nom collectif Quétard et Cie, éclairage et transmission de la force électrique, à Neuville-sur-Orne. — Durée, 10 ans. — Cap., 15 000 francs. — Acte du 26 août.

Lyon. — Formation de la société en nom collectif Fombon et Cie, orfèvrerie, appareils à l'acétylène, dorure, argenture, nickelage, 58, cours de la Liberté. — Durée : 10 ans. — Cap., 18 000 francs. — Acte du 25 septembre.

*
* *

Modifications de Sociétés.

Paris. — Modification et prorogation de 10 ans à partir du 1er novembre 1902 de la Société Chateau père et fils, appareils d'horlogerie et d'électricité, 118, rue Montmartre. — La raison sociale devient Chateau frères et Cie. — Capital réduit à 541 000 francs. — Acte du 22 septembre.

Paris. Modification de la Société anonyme dite Compagnie de construction électrique, 124, boulevard Saint-Germain. — Transfert du siège, 33 *bis*, quai d'Issy, à Issy-les-Moulineaux. — Acte du 17 septembre.

Lyon. — Modification de la Société anonyme électro-métallurgique de Saint-Béron, 6, quai de Retz.

Lyon. — Modification de la Compagnie générale des tramways électriques de Valence (Espagne), 26, rue de la République. — Transfert du siège, 9, rue du Président-Cornot. — Capital fixé à 1 300 000 francs. — Acte du 27 août.

Paris. — Modification aux statuts de la Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare — Transfert du siège, 29, rue Mogador. — Acte du 21 juillet.

*
* *

Dissolution de Sociétés.

Paris. — Dissolution à partir du 1er octobre 1902 de la Société Bassée et Michel fab. du petit matériel électrique, 37, boulevard Bourdon. — L. : MM. les associés. — Jug. du 29 septembre.

Paris. — Dissolution à partir du 30 août 1902 de la Société D. Kahn, Ch. Bertolus et Cie, l'Economiseur électrique, 100, faubourg Saint-Honoré. — L. : MM. Caruel et Gonon. — Jug. du 24 septembre.

Paris. — Dissolution à partir du 28 août 1902 de la Société anonyme d'exploitation des brevets J. Reibel (Eclairage à l'acétylène), 7 *bis*, rue du Louvre. — L. : MM. Martini et Reibel. Jug. du 26 août.

*
* *

Déclaration de faillite.

Poitiers. — Saurais (G.), électricien, rue Gambetta. — Jug. du 22 septembre. — S. : M. Le Fur.

*
* *

Maisons qui se créent.

Bordeaux. — MM. Monnier et Ferrère, Société nouvelle, d'éclairage et chauffage, par l'électricité, 3, rue Sarge.

*
* *

Vente de fonds de commerce.

Paris. — M. Malaquin a vendu un fonds d'électricité 50, rue Bichat, à M. Jurdieu.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Voyages circulaires à coupons combinables sur le réseau P.-L.-M. et sur les réseaux P.-L.-M. et Est.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M., des carnets individuels ou de famille pour effectuer sur le réseau P.-L.-M. ou sur les réseaux P.-L.-M. et Est en 1re, 2e et 3e classes, des voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes, avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui atteignent, pour les billets de famille, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de 30 jours jusqu'à 1,500 kilomètres; 45 jours de 1,501 à 3,000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3,000 kilomètres. Faculté de prolongation, à deux reprises, de 15, 23 ou 30 jours, suivant le cas, moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation. Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou de famille, il suffit de tracer sur la carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte 5 jours avant le départ à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours (dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

N. B. — Les carnets délivrés aux conditions de ce tarif sont constitués par une série de coupons reproduisant complètement l'itinéraire demandé par les voyageurs, chacun des coupons servant de billet pour le parcours correspondant. Cette mesure dispense les voyageurs de passer au guichet avant le départ et leur permet de sortir de la gare sans autre formalité que la remise à la sortie du coupon correspondant au parcours effectué.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares.

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

VOYAGES INTERNATIONAUX

AVEC ITINÉRAIRES FACULTATIFS

Depuis le 1er juin, toutes les gares P. L. M. délivrent toute l'année des livrets de voyages internationaux avec itinéraires au gré des voyageurs sur les réseaux Est, Nord, Ouest et P.-L.-M. et sur les chemins de fer allemands, austro-hongrois, belges, bosniaques, bulgares, danois, finlandais, luxembourgeois, néerlandais, norwégiens, romains, serbes, suédois, suisses et turcs. Ces voyages, qui peuvent comprendre certains parcours par bateaux à vapeur ou par voiture, doivent, lorsqu'ils sont commencés en France, comporter obligatoirement des parcours à l'étranger.

Pour tous renseignements, s'adresser dans les gares P.-L.-M. ou consulter le livre Guide Officiel P.-L.-M. vendu 0 fr. 50 dans toutes les gares, bureaux de ville et agences de la Compagnie et envoyé contre 0 fr. 85 adressés en timbres-poste au Service central de l'Exploitation (Publicité), 20, boulevard Diderot, Paris (XIIe arr).

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMIN DE FER D'ORLEANS

EXCURSIONS

AUX

Stations Thermales et Hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn, etc.

Tarif spécial G. V. N° 106 (Orléans)

Des billets d'aller et retour, avec réduction de 25 0/0 en 1re classe et de 20 0/0 en 2e et 3e classes, sur les prix calculés au tarif général d'après l'itinéraire effectivement suivi, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau de la Compagnie d'Orléans, pour les stations thermales et hivernales du réseau du Midi, et notamment pour :

Arcachon, Biarritz, Dax, Guétary (halte), **Hendaye, Pau, Saint-Jean-de-Luz, Salies-de-Béarn,** etc.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, les trains de l'après-midi et de Malle de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir et 9 h. soir, et de Londres pour Paris-Nord à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de billets directs de 3e classe.

PARIS-NORD A LONDRES

	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	(*) (W. R)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
PARIS-NORD . . . . départ.	9 35 m.	10 30 m.	11 20 m.	3 25 s.	9 » s.
	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES . . . . arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	(*) (W. R.)	(*)	(*)	Du 1er juin au 30 sept. W. R.)	
PARIS-NORD . . . . départ.	9 » m.	10 » m.	11 » m.	2 45 s.	9 » s.
	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES . . . . arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. R) Wagon-Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant le supplément de 2e en 1re classe.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de PARIS-NORD, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les Grands Express Européens pour l'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, la Belgique, la Hollande, l'Italie, les Indes, l'Egypte, l'Espagne, le Portugal, etc., etc.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

TARIF SPÉCIAL **G. V. n° 106** (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1re, de 2e et de 3e classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Argelès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste), Arreau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Banyuls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus (le), Cambo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-Montazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-les-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-Bains), Guéthary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne (Cap-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-les-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-Chaudes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan, Marignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran), Nouvelle (la), Oloron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escouloubre, (Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues), Saint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, Aulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Siradan), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et Villefranche-de-Confient (le Vernet, Thuès, les Escaldas Graüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du Tarif général d'après la distance parcourue, sous réserve que cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 300 kilomètres.

Pour une famille de	2	personnes	. . . .	20 0/0
—	3	—	. . . .	25 0/0
—	4	—	. . . .	30 0/0
—	5	—	. . . .	35 0/0
—	6	—	ou plus.	40 0/0

DURÉE DE VALIDITÉ : **33** JOURS

non compris les jours de départ et d'arrivée

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages circulaires à itinéraires fixes.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes, extrêmement variés, permettant

de visiter à des prix très réduits en 1re, en 2e ou en 3e cl., les parties les plus intéressantes de la France (notamment l'Auvergne, la Savoie, le Dauphiné, la Tarentaise, la Maurienne, la Provence, les Pyrénées), ainsi que l'Italie, la Suisse, l'Autriche et la Bavière.

Arrêts facultatifs à toutes les gares de l'itinéraire.

La nomenclature de tous ces voyages, avec les prix et conditions, figure dans le Livre-guide P.-L.-M. vendu au prix de 0 fr. 50 dans les gares du réseau.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Augmentation de la durée de validité des billets d'aller et retour à prix réduits (Grandes Lignes).

Durée de validité nouvelle :

Jusqu'à 60 kil. 2 jours, de 61 à 100 kil. 3 jours, de 101 à 200 kil. 4 jours, de 201 à 300 kil. 5 jours, de 301 à 400 kil. 6 jours, de 401 à 500 kil. 7 jours, de 501 à 600 kil. 8 jours, de 601 à 700 kil. 9 jours, de 701 à 800 kil. 10 jours.

Comme on le voit, c'est pour les longs parcours, une augmentation qui s'élève à trois jours; il est bien entendu que, comme précédemment, les délais indiqués ci-dessus ne comprennent pas les dimanches et jours de fêtes qui viennent s'ajouter à la durée de validité de ces billets, durée qui peut être, en outre, à deux reprises, prolongée de moitié, moyennant le paiement, pour chaque prolongation, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix du billet.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST ET DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets de famille à prix réduits.

DÉLIVRÉS TOUTE L'ANNÉE
DES GARES DU RÉSEAU DE L'OUEST

AUX STATIONS HIVERNALES DE LA MÉDITERRANÉE

Toutes les gares de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest (Paris excepté) délivrent aux voyageurs se rendant en famille (4 personnes au moins) aux stations hivernales suivantes du réseau de la Compagnie P.-L.-M. : **Agay, Antibes, Beaulieu, Cannes, Golfe-Jouan-Vallauris, Grasse, Hyères, Menton, Monte-Carlo, Nice, Saint-Raphaël, Valescure et Villefranche-sur-Mer**, des billets d'aller et retour de 1re, 2e et 3e classes, valables 33 jours et pouvant être prolongés d'une ou de deux périodes de 30 jours moyennant un supplément de 10 0/0 par période.

Pour connaître le montant de la somme à payer pour ces voyages, il suffit d'ajouter, au prix de six billets simples ordinaires, le prix d'un de ces billets pour chaque membre de la famille en plus de trois.

Ainsi une famille composée de quatre personnes ne paiera, aller et retour compris, qu'un prix égal à sept billets simples. Cinq personnes ne paieront que l'équivalent de huit billets simples, etc., etc.

ADRESSES UTILES

Accumulateurs Max, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e.

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. Co.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour résea ux de l'Etat.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

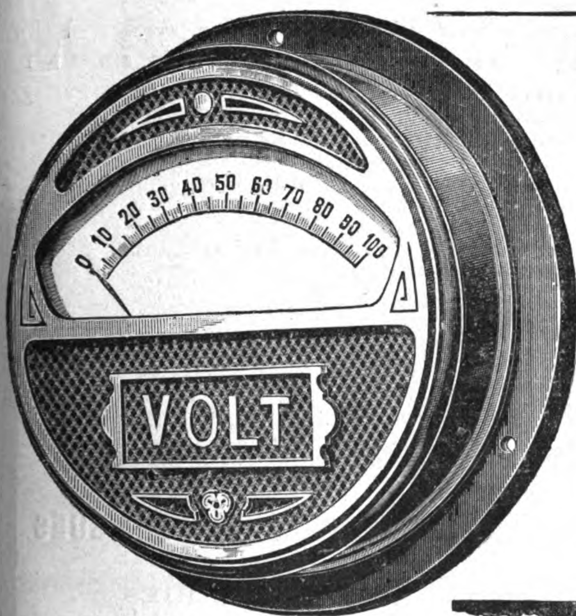
Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

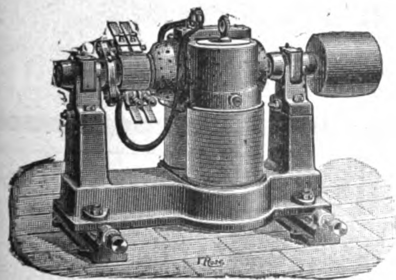
Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

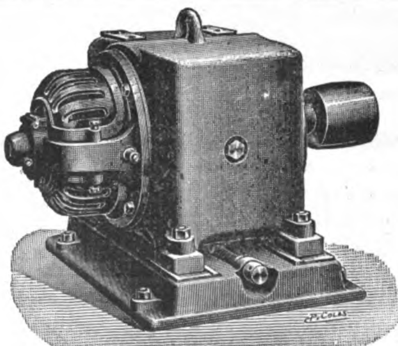
Crépelle et Garand, Ing.-Const., 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

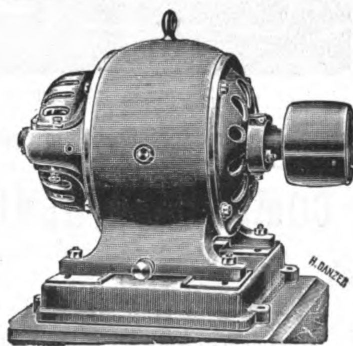
Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.









Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) **fils**, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta. — Ampèremètres. — Voltmètres et tout appareillage électrique.

Guénée (Albert) **et Cie**, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Co, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc par 3.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) **et Cie**, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Paccard (J.) (**Ve H. Freydier**), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) **et Leroy** (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Ricuard (Ch.), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✱, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Schoen (J. Aug.), 17, rue de la République, à Lyon. — Eclairage. — Traction. — Force. — Installations par turbines.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux. 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris Compteur d'électricité, système Aron.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes.

Conservatoire national des Arts et Métiers.

Cours publics et gratuits de sciences appliquées aux arts.

Année 1902-1903.

Géométrie appliquée aux arts.

Les lundis et jeudis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. A. Laussedat, professeur; M. P. Haag, remplaçant. — Le cours ouvrira le lundi 3 novembre.

Cinématique. — Classification des mécanismes. — Étude géométrique des organes qui servent à la transformation des mouvements : engrenages, cames, excentriques, articulations, échappements, encliquetages. — Compteurs. — Instruments enregistreurs. — Notions sur l'étude du mouvement à l'aide de la photographie (chronophotographie).

Géométrie descriptive.

Les lundis et jeudis, à 8 heures du soir. — M. E. Rouché, professeur. — Le cours ouvrira le lundi 3 novembre.

Principes fondamentaux de l'art du trait : Application à la charpente et à la coupe des pierres.

Mécanique appliquée aux arts.

Les lundis et jeudis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. E. Sau-

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

VAGE, professeur. — Le cours ouvrira le lundi 3 novembre.

Chaudières à vapeur : Combustibles, combustion, foyers, tirage naturel et forcé, surfaces de chauffe. — Types divers de chaudières, réchauffeurs, surchauffeurs. — Alimentation, appareils de sûreté. — Accidents.

Locomotives : Chaudière, mécanisme, châssis et roues, types divers, moyens d'arrêt.

Machines marines : Anciens types, machines-pilon pour hélice, emploi de la triple expansion, chaudières, poids et encombrement.

Moteurs à gaz et à pétrole : Étude théorique, descriptions, allumage, gaz de ville, de gazogène, de haut-fourneau, essences, alcools, pétroles lourds.

Constructions civiles.

Les lundis et jeudis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. J. PILLET, professeur. — Le cours ouvrira le lundi 3 novembre.

TRAVAUX HYDRAULIQUES. — I. *Torrents* : Ravages, correction, extinction.

II. *Rivières* : Régimes, inondations, défense de rives, quais. — Navigation en rivière, barrages et écluses, utilisation des chutes. — Touage.

III. *Canaux* : Tracé, construction, alimentation, exploitation, élévateurs pour bateaux.

IV. *Travaux maritimes* : Mer et marées. — Digues au large : jetées et brise-lames. — Ports et avant-ports, bassins, réparation des navires, outillage et exploitation des ports, phares et balises.

V. *Percement d'isthmes* : Suez, Panama, canal des deux mers.

VI. *Franchissement de détroits* : Pas-de-Calais.

Physique appliquée aux arts.

Les lundis et jeudis, à 8 heures du soir. — M. J. VIOLLE, professeur. — Le cours ouvrira le lundi 3 novembre.

Physique moléculaire. — Propriétés fondamentales et utilisation des gaz, des liquides et des solides.

Chaleur. — Sources de chaleur et de froid. — Mesure des températures. — Chauffage et ventilation.

Electricité industrielle.

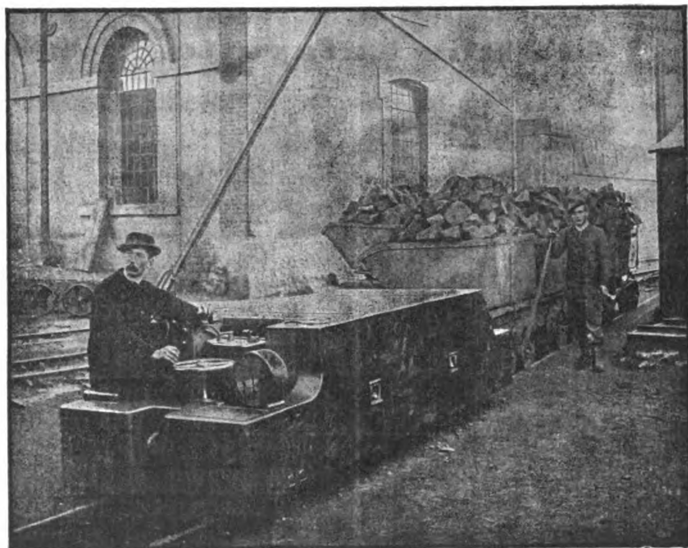
Les mercredis et samedis, à 8 heures du soir. — M. Marcel DEPREZ, professeur. — Le cours ouvrira le mercredi 5 novembre.

Etude des lois de l'électricité au point de vue spécial de leur application à l'industrie. — Magnétisme. — Electricité statique. — Electro-cinétique. — Electro-magnétisme. — Induction électro-magnétique.

Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.

Les mercredis et samedis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. E. JUNGFLEISCH, professeur. — Le cours ouvrira le mercredi 5 novembre.

Généralités. — Notions préliminaires, corps simples et



corps composés, classification des corps simples, métalloïdes et métaux, lois des actions chimiques, nomenclature.

Métalloïdes. — Histoire particulière des principaux métalloïdes et de leurs combinaisons non métalliques les plus utilisées : production, propriétés, réactions, notions analytiques, applications à l'industrie.

Chimie industrielle.

Les mardis et vendredis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. E. Fleurent, professeur. — Le cours ouvrira le mardi 4 novembre.

I. *Matières végétales* : Notions générales sur leur structure et leur composition chimique. — Valeur alimentaire des légumes et des fruits, procédé de conservation.

II. *Bois* : Emplois divers, altérations, procédés de conservation.

III. *Mouture des céréales* : Farines diverses. — Boulangerie et biscuiterie.

IV. *Féculerie et amidonnerie.*

V. *Huiles végétales.*

VI. *Essences odorantes. — Térébenthine, résines et vernis.*

VII. *Combustibles fossiles* : Tourbes, lignites et houilles. — Agglomérés. — Gaz d'éclairage et de chauffage. — Acétylène. — Distillation des bois. — Huiles minérales, pétroles, etc.

Métallurgie et travail des métaux.

Les mardis et vendredis, à 8 heures du soir. — M. U. Le Verrier, professeur. — Le cours ouvrira le mardi 4 novembre.

Propriétés mécaniques, physiques et chimiques des métaux. — Alliages. — Procédés de travail et emplois des métaux usuels. — Décoration des métaux.

Chimie appliquée aux industries de la teinture, de la céramique et de la verrerie.

Les lundis et jeudis, à 8 heures du soir. — M. V. de Luynes, professeur. — Le cours ouvrira le lundi 3 novembre.

Matières colorantes naturelles et artificielles : Indigo, alizarine, méthodes de synthèse. — Étude chimique des fibres. — Teinture, impression. — Mordants, réserves, rongeants. — Différents genres d'impression. — Papiers peints.

Chimie agricole et analyse chimique.

Les mercredis et samedis, à 8 heures du soir. — M. Th. Schlœsing, professeur, M. Th. Schlœsing fils, remplaçant. — Le cours ouvrira le mercredi 5 novembre.

I. *Chimie agricole.* — L'atmosphère ; éléments de l'atmosphère qui concourent à la nutrition des plantes. — Généralités sur les microbes et quelques fermentations. — Le sol ; constitution des sols agricoles ; leurs propriétés physiques ; phénomènes chimiques et microbiens dont ils sont le siège.

II. *Analyse chimique.* — Analyse des sols et matières agricoles. — Méthodes gazométriques.

Agriculture.

Les mardis et vendredis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. L. Grandeau, professeur. — Le cours ouvrira le mardi 4 novembre.

Les végétaux de la grande culture. — Céréales. — Blé. — Seigle. — Avoine. — Orge. — Sarrazin. — Maïs.



Production des céréales dans le monde. — Production de la France.

Sols et climat. — Préparation du sol. — Choix des semences. — Fumures. — Procédés de culture et de récolte. — Conservation. — Commerce.

Resultats généraux et discussion des dix années de cultures expérimentales du Parc des Princes.

Filature et tissage.

Les mardis et vendredis, à 8 h. du soir. — M. J. Imbs, professeur. — Le cours ouvrira le mardi 4 novembre.

Métiers à filer, continus à ailettes, continus à anneaux, mull-Jenny et self-acting. — Retordage et apprêts des fils en droite fibre. — Préparation et filage pour fils en fibre libre.

Tissus en général et entrelacements types. — Tissus proprement dits en armures-grain et en armures composées.

Économie politique et législation industrielle.

Les mardis et vendredis, à 8 heures du soir. — M. E. Levasseur, professeur. — Le cours ouvrira le mardi 4 novembre.

Circulation des richesses. — La valeur. — La monnaie. — L'histoire des prix. — La cherté et le bon marché. — Le crédit, les banques et la circulation fiduciaire. — L'influence des moyens de communication. — Le commerce et les tarifs de douane.

Économie industrielle et statistique.

Les mardis et vendredis, à 9 h 1/4 du soir. — M. André Liesse, professeur. — Le cours ouvrira le mardi 4 novembre.

Consommation des richesses. — *Consommations privées.* — La population. — Nature des consommations. — Le luxe. — Influence de certains impôts sur les consommations.

Consommations publiques. — Les finances publiques. — Ressources : impôts, emprunts. — Dépenses qui s'appliquent plus directement au commerce et à l'industrie; les travaux publics, l'enseignement technique et professionnel, etc.

STATISTIQUE. — Utilité de la statistique. — Définitions. — Historique. — Méthodes. — Sources et moyens d'information et d'observations : Mercuriales, cotes, bilans de banques et de sociétés industrielles, documents administratifs, enquêtes. Groupement des faits. — Moyennes. — Grands nombres. — Critique des résultats. — Représentations graphiques. — Théories qu'on a tirées de la statistique : périodicité de certains phénomènes économiques, probabilités, etc.

Art appliqué aux métiers.

Les mercredis et samedis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. L. MAGNE, professeur. Le cours ouvrira le mercredi 5 novembre.

L'ART APPLIQUÉ AU TRAVAIL DU BOIS. — *Charpente* : Combinaisons d'assemblage et décor. — Combles et pans de bois apparents. — Flèches et dômes. — Escaliers. — Planchers et plafonds — Tribunes.

Menuiserie : Construction et décoration. — Lambris. — Portes et croisées. — Stalles. — Plafonds lambrissés. — Cheminées. — Buffets d'orgues.

Mobilier : Meubles en bois d'assemblage ou plaqué. — Combinaisons décoratives du bois avec d'autres matériaux. — Carrosserie.

L'ART APPLIQUÉ AU TRAVAIL DES TISSUS. — *Étoffes tissées pour le vêtement et l'ameublement* : Décor par chaînes et par trames. Damas. — Velours. — Décor par impression. — Broderie. — Dentelles. — Tapisserie de haute et basse lisse. — Tapis.

L'ART APPLIQUÉ AU DÉCOR DU PAPIER. — *Papiers peints* : Décoration du livre. — Caractères. — Gravures sur bois et cuivre. — Enluminure. — Applications de la photographie. — Reliure. — Décor du cuir.

Histoire du travail.

Cours fondé par la Ville de Paris.

Les lundis et jeudis, à 8 heures du soir. — M. G. RENARD, professeur. Le cours ouvrira le lundi 3 novembre.

SOCIÉTÉS PRIMITIVES ET ANTIQUITÉ. — *L'économie domestique.* — Organisation du travail fondée sur la famille et l'esclavage. — Production destinée aux gens de la maison.

Assurance et prévoyance sociales.

Cours subventionné par la Chambre de commerce de Paris.

Les mercredis et samedis, à 8 heures du soir. — M. L. MABILLEAU, professeur. Le cours ouvrira le mercredi 5 novembre.

L'épargne : ses emplois et son rôle social. — I. L'épargne simple. — Les Caisses d'épargne. — Leur régime dans les différents pays d'Europe et d'Amérique. L'emploi des fonds.

II. L'épargne et le crédit. — Le crédit populaire et mutuel. — Rôle des institutions d'épargne dans le crédit urbain et le crédit agricole.

III. Utilisation de l'épargne par les formes supérieures de la prévoyance : Évolution de ces formes.

Droit commercial.

Les mercredis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. E. ALGLAVE, chargé de cours. Le cours ouvrira le mercredi 5 novembre.

Les payements commerciaux. — Monnaies diverses. — Lettre de change. — Billet à ordre. — Chèque. — Titres au porteur. — Historique et législation de la lettre de change. — Moyens de payement et moyens de crédit. — Clearing-house. — Comparaison avec le droit civil.

Économie sociale.

Les samedis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. P. BEAUREGARD, chargé de cours. Le cours ouvrira le samedi 8 novembre.

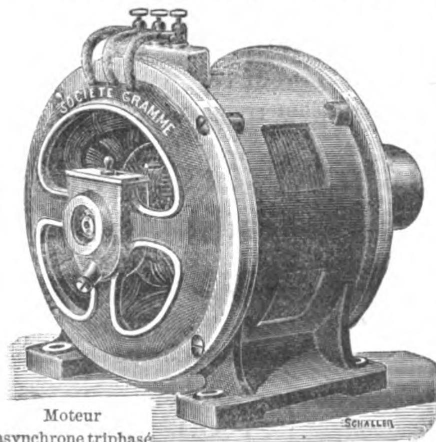
L'Assistance publique — Son organisation et son fonctionnement en France. — Assistance communale. — Assistance départementale. — Assistance par l'État.

Le salaire et le contrat de travail. — Conditions essentielles du contrat. — Clauses ordinaires. — L'apprentissage. — Les syndicats professionnels. — Les grèves.

Le Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers,
G. CHANDÈZE.

Approuvé :
Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes,
TROUILLOT.





Moteur asynchrone triphasé

***

L'électricité au Canada.

L'emploi de l'électricité au Canada continue à augmenter, écrit M. Bittinger, consul général des Etats-Unis à Montréal; et les appareils électriques sont importés principalement des Etats-Unis.

M. George Johnson, statisticien du gouvernement fédéral, dans son rapport sur l'emploi de l'électricité au Canada, dit que le nombre des compagnies d'éclairage électrique a augmenté, de 250 qu'elles étaient en 1898 à 306 en 1901. Les lampes à arc en usage ont augmenté de 10 389 à 12 800 et les lampes à incandescence, de 463 615 à 815 176. L'augmentation pour les deux genres de lampe est de 60 pour 100.

Sur les 306 compagnies, il y en a 196 ou 64 pour 100 dans la province d'Ontario; 50, dans la province de Québec; 21, dans la Nouvelle-Ecosse; 14, dans la Colombie anglaise; 11, au Nouveau Brunswick; 6, au Manitoba; 5, dans les territoires du nord-ouest et 3, dans l'île du Prince-Edward.

Villes et villages d'Ontario se sont pourvus de lumières électriques; 42 villes de la province de Québec ont leur outillage d'éclairage électrique; ainsi que 20 villes de la Nouvelle-Ecosse et 10 du Nouveau-Brunswick. Un certain nombre de villes ont plusieurs usines d'éclairage électrique. Montréal en compte trois grandes et plusieurs petites.

Il existe des tramways électriques dans presque toutes les villes de quelque importance. Montréal et ses faubourgs comptent trois réseaux. Les villes de Québec, Toronto, Halifax, Saint-John (N.-B.), Hamilton, Cornwall, Winnipeg, Ottava, ont chacune une compagnie de tramways électriques.

Les tramways électriques ruraux sont en plein développement dans la province d'Ontario. Si la législature de la province accorde toutes les concessions qui lui sont demandées et si toutes les lignes sont construites cette année, la province d'Ontario possédera l'année prochaine 1046 milles (1674 kilomètres) de tramways électriques ruraux. Douze compagnies demandent ces concessions et le territoire qu'elles intéressent s'étend depuis Cornwall à l'est, jusqu'à Windsor à l'ouest; et lorsque les voies seront construites, il y aura une ligne électrique ininterrompue entre ces deux villes — sauf une courte solution de continuité entre Glencoë et Tecumseh. Et en même temps il y aura une autre ligne allant vers le nord, depuis London jusqu'à Owen Sound, longeant les bords du lac Huron.

Dans la province de Québec, le parlement a autorisé la construction de 50 milles (80 kilomètres) de nouvelles voies électriques.

Il est exact, comme le dit M. Bittinger, que le Canada achète la plus grande partie de ses appareils électriques aux Etats-Unis; d'abord parce qu'ils sont à meilleur marché et ensuite parce qu'on peut les recevoir très peu de temps après que la commande a été donnée. Il nous semble cependant que certains appareils et certaines fournitures peuvent être achetés en France à aussi bon compte et de meilleure qualité qu'aux Etats-Unis. Il existe déjà un commencement de courant d'affaires dans cette direction; pour l'augmenter et lui donner toute la capacité à laquelle il peut prétendre, il faudrait que les maisons françaises désireuses d'y participer fissent visiter le pays par des représentants munis d'échantillons. Ces représentants devraient en même temps faire connaitre à la maison de France les types, mesures, forces, etc., usités au Canada, afin qu'elle puisse fournir l'article précis qui est en usage.

Dans ces conditions, nous croyons qu'il y a d'assez importantes affaires à traiter avec le Canada.

(*Bulletin de la Chambre de commerce de Montréal*).

***

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

321.052. — Schüricht. — Dispositif pour montres, pendules, etc., actionnant de petites lampes électriques ou des sonneries (10 mai 1902).

321.054. — Cornwallis-West. — Chemin de fer et tramway électrique (10 mai 1902).

321.067. — Chauvin et Arnoux. — Vérification pour compteurs électriques (18 fév. 1902).

321.077. — Zay. — Interrupteur électrique à secret (12 mai 1902).

321.089. — Gagné et Bonneau. — Guide pour trolleys (13 mai 1902).

321.151. — Laubière. — Verrou électrique économique (26 avril 1902).

321.157. — Electricitæts Act. Ges. vorm. Kolben et Cᵒ M. Prochaska. — Manœuvre de calage actionné par l'électricité, pour excentriques de chemins de fer (10 mai 1902).

321.164. — Hitch. — Câble conducteur (12 mai 1902).

321.165. — Cruvellier. — Traction électrique par contacts superficiels et sections intermittentes (12 mai 1902).

321.167. — Johnson et Richardson. — Transmission et réception électriques des messages (12 mai 1902).

321.181. — Macquisten. — Réglage électro-magnétique du dessin pour métiers à tisser, etc. (15 mai 1902).

321.185. — Davin-Glibert. — Cabine téléphonique insonore (21 mai 1902).

321.199. — Kingsland. — Dispositif permettant des mouvements intermittents, contrôlant les commutateurs électriques (16 mai 1902).

321.203. — Lewis. — Téléphone à pièces de monnaie (16 mai 1902).

321.206. — Balachowsky et Caire. — Machine dynamo-électrique (16 mai 1902).

321.240. — Déri. — Transmission de la force par l'électricité (17 mai 1902).

321.248. — Soc. pour le Travail électrique des Métaux. — Plaque négative d'accumulateur électrique (20 mai 1902).

321.249. — The Culter Hammer Manuf. C°. — Interrupteur multiple (20 mai 1902).

321.250. — Andrews et Simpson. — Actionnement d'outils électriques (20 mai 1902).

* * *

Livres nouvellement publiés.

Electricité (l') à l'Exposition de 1900, publiée avec le concours et sous la direction technique de MM. E. Hospitalier, rédacteur en chef de l'*Industrie électrique*, et J.-A. Montpellier, rédacteur en chef de l'*Electricien*, avec la collaboration d'ingénieurs et d'industriels électriciens : 10e fascicule : Eclairage électrique, par A. Bainville. Grand in-8, 66 p. avec fig. Tours, impr. Deslis frères. Paris, libr. Ve Dunod.

Instruction provisoire du 4 août 1902 *sur le fonctionnement du service télégraphique aux armées.* In-8, 12 p. Limoges, impr. et libr. Charles Lavauzelle. Paris, librairie de la même maison. 25 cent.

Musée rétrospectif de la classe 99. Caoutchouc et gutta-percha (matériel, procédés et produits), objets de voyage et de campement, à l'Exposition universelle internationale de 1900, à Paris. Rapport du comité d'installation. Grand in-8, 31 p. avec grav. et planche. Saint-Cloud, impr. Belin frères.

Rapports du jury international de l'Exposition universelle internationale de 1900, à Paris, classe 24 (Electrochimie). Rapport de M. Henri Becquerel, de l'Institut, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. Grand in-8, 100 p. Paris, impr. nationale.

Rapports du jury international de l'Exposition universelle internationale de 1900, *à Paris*. Classe 99 (industrie du caoutchouc et de la gutta-percha; objets de voyage et de campement). Rapport de M. E. Chapel, secrétaire de la chambre syndicale des caoutchoucs, gutta-percha et toiles cirées. Grand in-8, 117 p. avec fig. Paris, impr. nationale.

Rapports du jury international de l'Exposition universelle internationale de 1900, *à Paris*. Classe 26 (Télégraphie et téléphonie). Rapport de M. Séligmann-Lui, ingénieur des Postes et Télégraphes, sous-directeur des services électriques de la région de Paris. Grand in-8, 39 p. Paris, impr. nationale.

Rapports du jury international de l'Exposition universelle internationale de 1900, *à Paris*. Classe 27 (Applications diverses de l'électricité). Rapport de M. E. Chaperon, ingénieur, chef de division à la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée. In-8, 175 p. Paris, impr. nationale.

Bonzom (E.). — *Le Télégraphe* (appareil Morse). Dérangements électriques et mécaniques, par E. Bonzom. In-8, 16 p. Nîmes, impr. Teissier.

Boulanger (J.) et G. Ferrié. — *La Télégraphie sans fil et les ondes électriques*, par J. Boulanger, chef de bataillon du génie, et G. Ferrié, capitaine du génie. 4e *édition*, augmentée et mise à jour. In-8, 190 p. avec 67 fig. Nancy, impr. et libr. Berger-Levrault et Cie. Paris, libr. de la même maison. 3 fr.

Burais. — *Pratique électrothérapique. Statistique intégrale des cas traités par le docteur Burais*, médecin à Vittel (Vosges). In-8, 8 p. Clermont (Oise), impr. Daix frères.
(Extrait des *Bulletins et Mémoires de la Société médicochirurgicale de Paris*.

Chauveau (A.-B.). — *Etude de la variation diurne de l'électricité atmosphérique* (thèse), par M. A. Benjamin Chauveau, docteur ès-sciences physiques. In-4, 126 p. avec fig. et planches. Paris, impr. et libr. Gauthier-Villars.

Courtade (D.). — *Des paralysies vésicales et de leur traitement électrique*, par le docteur Denis Courtade, ancien interne des hôpitaux. In-8, 8 p. Clermont (Oise), impr. Daix frères.
(Extrait des *Bulletins et Mémoires de la Société médicochirurgicale de Paris*.

Crémieu (V.). — *Recherches expérimentales sur l'électrodynamique des corps en mouvement* (thèse), par M. Victor Crémieu, docteur ès-sciences physiques. In-8, 125 p. avec fig. Paris, impr. et libr. Gauthier-Villars.

Crémieu (V.). — *Méthode de réglage automatique du potentiel d'un condensateur. Relais électrostatique*, par M. V. Crémieu. In-8, 8 p. avec fig. Tours, impr. Deslis frères.
(Extrait du *Journal de physique*.)

Denoyés (J.). — *Les courants de haute fréquence; Propriétés physiques, physiologiques et thérapeutiques*, par le docteur J. Denoyés, préparateur du service d'électrothérapie et de radiographie des hôpitaux de Montpellier. In-8, 381 p. avec fig. Montpellier, impr. Hamelin frères.

Devaux-Charbonnel. — *Essai de détermination des éléments d'un projet de câble sous-marin; Propagation du courant; Vitesse de transmission*, par Devaux-Charbonnel, ingénieur des télégraphes. In-4, 19 p. avec fig. Evreux, impr. Hérissey, Paris, libr. Naud.
(Extrait de l'*Eclairage électrique*.)

Gamard (L.). — *Les Câbles de télégraphie sous-marine*, par L. Gamard, rédacteur au sous-secrétariat d'État des Postes et des télégraphes. Petit in-8, 16 p. Melun, impr. administrative.

Gœring (F.). — *Sur l'exploitation économique des tramways électriques*, par Frédéric Gœring, ingénieur-conseil. In-4, 7 p. Evreux, impr. Hérissey, Paris, libr. Naud.
(Extrait de l'*Eclairage électrique*.)

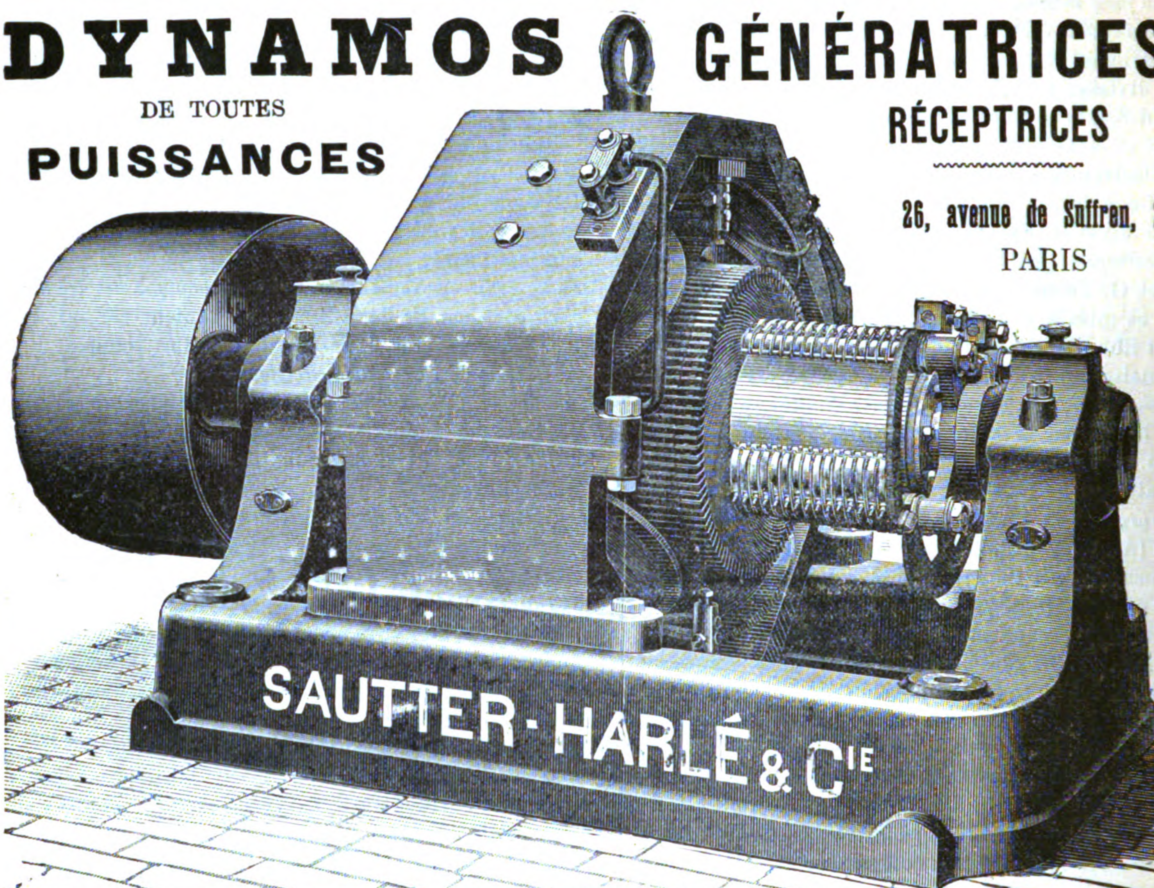
Guéroult (G.). — *Sur l'exploitation des tramways électriques*, par Georges Guéroult, ancien élève de l'Ecole polytechnique. In-4, 11 p. avec fig. Evreux, impr. Hérissey, Paris, libr. Naud.
(Extrait de l'*Eclairage électrique*.)

Gueymard (A.). — *Les Forces hydrauliques du Haut-Drac dans le département de l'Isère*. Du Pont-Bernard (altitude 745 mètres) au pont de Ponsonnas (altitude 505 mètres); (240 mètres de chute sur 21 kilomètres de cours), mémoire présenté au congrès de la houille blanche par M. A. Gueymard. In-8, 32 p. avec fig. Saint-Cloud, impr. Belin frères.

Guilbert (C. F.). — *Les Générateurs d'électricité à l'Exposition universelle de* 1900, par C. F. Guilbert, ingénieur électricien. Grand in-8, II-771 p. avec 20 tableaux hors texte, 615 gravures et plans, dont 118 planches hors texte. Evreux, impr. Hérissey. Paris, libr. Naud.

Guillaume (C.-E.) et L. Poincaré. — *Travaux du congrès international de physique réuni à Paris en* 1900, sous les auspices de la Société française de physique, rassemblés et publiés par Ch.-Ed. Guillaume et L. Poincaré, secrétaires généraux du congrès. T. 4 : Procès-verbaux; Annexes; Liste des membres. In-8, 176 p. Paris, impr. et libr. Gauthier-Villars.

Humbert (M.). — *Contribution à l'étude des accidents saturnins chez les électriciens* (thèse), par Mathilde Humbert, docteur en médecine. In-8, 57 p. Buzançais (Indre), impr. Deverdun. Paris, libr. Rousset.



ACCUMULATEURS TRANSPORTABLES DININ

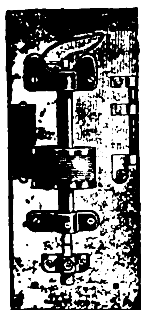
69, rue Pouchet, 69 (avenue de Clichy), Paris.

Fournisseur des Ministères des Postes et Télégraphes, Marine, Guerre, Instruction publique, Colonies, des Facultés, des Hôpitaux, des Compagnies de Paris-Lyon-Méditerranée, de l'Est, etc., etc.

Types spéciaux pour l'allumage des moteurs de voitures automobiles adoptés par toutes les premières marques.

CATALOGUES FRANCO — TÉLÉPHONE 529-14

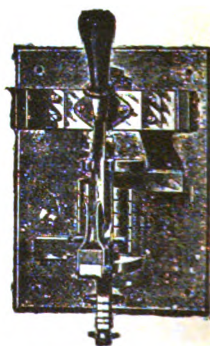
Parafoudres GARTON



pour STATIONS CENTRALES
POTEAUX et TRAMWAYS ELECTRIQUES

DISJONCTEURS AUTOMATIQUES

MAXIMA ET MINIMA



E.-H. CADIOT & CIE
12, rue Saint-Georges, Paris.

LAGARDE (G.). — *Etude sur les usines d'éclairage et de force par l'électricité au point de vue des contributions directes*, par G. Lagarde, inspecteur des contributions directes et du cadastre du département de la Seine. In-8, 98 p. Nancy, impr. et libr. Berger-Levrault et Cᵉ. Paris, libr. de la même maison.

LAMOTTE (M.). — *Recherches expérimentales sur les oscillations électriques d'ordre supérieur* (thèse), par M. Marcel Lamotte, docteur ès sciences physiques. In-8, 93 p. avec fig. Paris, impr. et libr. Gauthier-Villars.

LEDUC (A.). — *Électrolyse de l'azotate d'argent*, par M. A. Leduc. In-8, 15 p. Tours, impr. Deslis frères.

Extrait du *Journal de physique*.

MARTRE (J.). — *De l'influence de l'électricité statique sur la vie organique*. Résultats obtenus chez l'homme par l'analyse urinaire (thèse), par Joseph Martre, docteur en médecine, interne des hôpitaux de Perpignan. In-8, 68 p. avec graphiques. Montpellier, impr. Firmin, Montane et Sicardi.

PESAS (E.). — *La Télégraphie militaire* (historique et organisation), conférence faite le 10 juin 1902 à la réunion des officiers du 19ᵉ régiment territorial d'infanterie, par le payeur-adjoint aux armées E. Pesas. In-8, 51 p. Paris, impr. Mᵐᵉ Leroy.

PLANET et CHARRIER — *Traitement électrique de l'entorse*, par MM. Planet, membre de la Société française d'électrothérapie, et Charrier, ancien interne des hôpitaux. In-8, 24 p. Clermont (Oise), imp. Daix frères.

Extrait du *Journal de médecine* de Paris (8 décembre 1901).

POPP (R.). — *La Télégraphie sans fil expliquée au public*, par Richard Popp, ingénieur électricien. Préface de Jacques Duchange. In-8, 39 p. avec fig. Saint-Amand (Cher), impr. Pivoteau et fils. Paris, libr. Victorion. 1 fr. 50.

SOUCHET. — *Horlogerie électrique*, par Souchet. In-8, 15 p. et planche. Angoulême. impr. Coquemard.

TEICHMÜLLER (J.). — *Les Canalisations électriques*, par le docteur J Teichmüller, ingénieur, professeur à l'Ecole supérieure technique de Karlsruhe. Première partie : Fonctionnement et calcul des canalisations à courant continu. Traduit de l'allemand, avec l'autorisation de l'auteur, par Pierre Breuil, licencié ès sciences physiques, ingénieur électricien. In-8, XIII-348 p. avec fig. Tours, imp. Deslis frères. Paris, libr. Béranger.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Voyages circulaires à coupons combinables sur le réseau P.-L.-M. et sur les réseaux P.-L.-M. et Est.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M., des carnets individuels ou de famille pour effectuer sur le réseau P.-L.-M. ou sur les réseaux P.-L.-M. et Est en 1ʳᵉ, 2ᵉ et 3ᵉ classes, des voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes, avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui atteignent, pour les billets de famille, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de 30 jours jusqu'à 1,500 kilomètres; 45 jours de 1,501 à 3,000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3,000 kilomètres. Faculté de prolongation, à deux reprises, de 15, 23 ou 30 jours, suivant le cas, moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix

total du carnet pour chaque prolongation. Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou de famille, il suffit de tracer sur la carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte 5 jours avant le départ à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours (dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

N. B. — Les carnets délivrés aux conditions de ce tarif sont constitués par une série de coupons reproduisant complètement l'itinéraire demandé par les voyageurs, chacun des coupons servant de billet pour le parcours correspondant. Cette mesure dispense les voyageurs de passer au guichet avant le départ et leur permet de sortir de la gare sans autre formalité que la remise à la sortie du coupon correspondant au parcours effectué.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vid* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vid* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vid* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vid* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : **30** JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages circulaires à itinéraires fixes.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes, extrêmement variés, permettant de visiter à des prix très réduits en 1re, en 2e ou en 3e cl., les parties les plus intéressantes de la France (notamment l'Auvergne, la Savoie, le Dauphiné, la Tarentaise, la Maurienne, la Provence, les Pyrénées), ainsi que l'Italie, la Suisse, l'Autriche et la Bavière.

Arrêts facultatifs à toutes les gares de l'itinéraire.

La nomenclature de tous ces voyages, avec les prix et conditions, figure dans le Livre-guide P.-L.-M. vendu au prix de 0 fr. 50 dans les gares du réseau.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

TARIF SPÉCIAL **G. V. N° 106** (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1re, de 2e et de 3e classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Argelès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste), Arreau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Banyuls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus (le), Cambo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-Montazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-les-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-Bains), Guéthary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne (Cap-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-les-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-Chaudes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan Marignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran), Nouvelle (la), Oloron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escouloubre, (Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues), Saint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, Aulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Siradan), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et Villefranche-de-Conflent (le Vernet, Thuès, les Escaladas Graüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du Tarif général d'après la distance parcourue, sous réserve que cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 300 kilomètres.

Pour une famille de	2	personnes	. . . .	20 0/0
—	3	—	. . . .	25 0/0
—	4	—	. . . .	30 0/0
—	5	—	. . . .	35 0/0
—	6	—	ou plus.	40 0/0

DURÉE DE VALIDITÉ : **33** JOURS

non compris les jours de départ et d'arrivée

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares.

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Excursions en Touraine, aux Châteaux des bords de la Loire

ET AUX STATIONS BALNÉAIRES

de la Ligne de Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande.

TARIF G. V. n° 5 (Orléans).

1er Itinéraire

1re classe : 86 francs. — 2e classe : 63 francs.

DURÉE : 30 JOURS

Paris, **Orléans**, **Blois**, **Amboise**, **Tours**, **Chenonceaux**, et retour à **Tours**, **Loches**, et retour à **Tours**, **Langeais**, **Saumur**, **Angers**, **Nantes**, **Saint-Nazaire**, **Le Croisic**, **Guérande**, et retour à **Paris**, viâ **Blois** ou **Vendôme**, ou par **Angers** et **Chartres**, sans arrêt sur le réseau de l'Ouest.

2e Itinéraire

1re classe : 54 francs. — 2e classe : 41 francs.

DURÉE : 15 JOURS

Paris, **Orléans**, **Blois**, **Amboise**, **Tours**, **Chenonceaux**, et retour à **Tours**, **Loches**, et retour à **Tours**, **Langeais**, et retour à **Paris**, viâ **Blois** ou **Vendôme**.

Les voyageurs porteurs de billets du premier itinéraire auront la faculté d'effectuer sans supplément de prix, soit à l'aller, soit au retour, le trajet entre Nantes et Saint-Nazaire dans les bateaux de la Compagnie Française de Navigation et de Constructions navales.

La durée de validité du premier de ces itinéraires peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix primitif du billet.

BILLETS DE PARCOURS SUPPLÉMENTAIRES

Il est délivré, de toute station du réseau pour une autre station du réseau située sur l'itinéraire à parcourir, des billets aller et retour de 1re et de 2e classe aux prix réduits du Tarif spécial G. V. n° 2.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Roi, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Greilou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gianoli et **Lacoste**, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 85, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berlinier), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Augmentation de la durée de validité des billets d'aller et retour à prix réduits (Grandes Lignes).

Durée de validité nouvelle :

Jusqu'à 60 kil. 2 jours, de 61 à 100 kil. 3 jours, de 101 à 200 kil. 4 jours, de 201 à 300 kil. 5 jours, de 301 à 400 kil. 6 jours, de 401 à 500 kil. 7 jours, de 501 à 600 kil. 8 jours, de 601 à 700 kil. 9 jours, de 701 à 800 kil. 10 jours.

Comme on le voit, c'est pour les longs parcours, une augmentation qui s'élève à trois jours; il est bien entendu que, comme précédemment, les délais indiqués ci-dessus ne comprennent pas les dimanches et jours de fêtes qui viennent s'ajouter à la durée de validité de ces billets, durée qui peut être, en outre, à deux reprises, prolongée de moitié, moyennant le paiement, pour chaque prolongation, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix du billet.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

L'avenir de la gutta-percha.

La publication, au mois d'août, des conditions imposées à la *Commercial Pacific Cable C°*, pour la présentation au Congrès d'une demande d'exploitation du câble à poser dans le Pacifique, entre les Etats-Unis, les îles Hawaï, les Philippines et la côte de Chine, a rendu toute son acuité à la question de la disparition, prévue à bref délai, de la gutta-percha.

Cette gomme plastique, dont la qualité, d'année en année, devient plus défectueuse et contient une proportion de plus en plus forte de matières étrangères, se raréfie énormément, tandis que les quantités exportées, restées stationnaires, ne masquent leur réelle diminution que par la falsification la plus éhontée; à l'heure présente, on importe à Singapore, l'entrepôt de la production mondiale, de grandes quantités de balata, produit inférieur, se prêtant à un mélange intime avec la gutta-percha, dont elle a quelques-unes des qualités.

On sait que la gutta est le latex séché, extrait par l'abattage et l'incision des troncs des pallaquium et des payena, dont l'habitat exclusif est Bornéo, Sumatra et la Péninsule malaise jusqu'au 5e degré latitude nord.

De toutes les substances diélectriques, c'est la seule qui convienne aux câbles sous-marins. Après cinquante ans d'immersion, les premiers en service sont encore en aussi

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le lundi de 4 à 6 heures.

bon état qu'au jour de leur pose, aucune résinification ou changement moléculaire ne s'étant produit dans les enveloppes isolantes.

Certes, le caoutchouc ou les produits résineux similaires ont une grande puissance d'isolement; mais, outre que la vulcanisation du premier est un obstacle à son emploi, la durabilité, la plasticité, la ductilité de ces produits ne peuvent être comparés à ceux de la gutta-percha, dont l'inaltérabilité dans l'eau de mer et sa conservation, qui semble y être indéfinie, la rendent indispensable et unique pour cet usage.

La télégraphie sans fil, dont il a tant été question, semble devoir se limiter à des emplois tout spéciaux; l'incident récent de la *Lucania* et de la *Campania*, dont les communications hertziennes furent interceptées par un navire américain, prouve combien sont aléatoires le secret des communications et leur arrivée à destination.

Au moment où toutes les nations, pour des raisons commerciales et stratégiques, d'ordre vital pour elles, ont décrété la création de réseaux télégraphiques sous-marins, une constatation, si pénible qu'elle soit, s'impose : la gutta va manquer.

Un député français, que les questions économiques occupent surtout, écrivait il y a peu de temps dans la *Revue maritime* qu'il n'était pas contestable « que le moment est peu favorable pour réaliser un programme de construction de câbles un peu développé, et que l'on risquerait même d'être arrêté par de véritables impossibilités matérielles ».

L'aveu, après l'approbation par les Chambres françaises du projet de réseau national, était à noter : le prix de la gutta le corrobore; de 15 francs le kilo (payé par le câble de Brest-Cap-Cod en 1897), les prix ont sauté de 20 à 25 francs, en moyenne 22 francs, pour les achats de l'État français en 1900 et sont actuellement à 27 francs.

Les prix sont maintenus artificiellement à ce taux par la falsification de plus en plus grande du produit.

En présence de la hausse de la gutta et de la difficulté d'approvisionnement, l'utilisation du latex contenu dans les feuilles fut tentée, par des procédés chimiques pour la feuille sèche, ou mécaniques pour la feuille fraiche. On peut dire qu'industriellement ces essais ont réussi et que malgré plusieurs petits inconvénients, difficulté plus grande de fusion et de travail, l'ingéniosité des inventeurs

a réussi à donner la quasi certitude de la possibilité d'une exploitation rationnelle de tout l'arbre à gutta.

Pratiquement, il n'en est pas ainsi ; en effet, si au commencement il a été relativement facile de trouver des feuilles de gutta en quantité nécessaire pour un traitement industriel, il s'en est produit depuis une telle destruction dans l'aire de ravitaillement, que les jeunes plants y sont devenus d'une rareté extrême, et que la récolte peut être considérée comme presque nulle dans le rayon d'embarquement des ports.

Hors de cette étendue, le prix du transport ne laisse plus de marge rémunératrice et rend impossible l'exploitation de l'intérieur.

Une disette complète de feuilles existe donc, tandis que l'industrie de l'extraction de la gutta y contenue a contribué fortement à la disparition presque complète des jeunes plants.

Des mesures législatives ont été prises par le gouvernement anglais, qui a interdit l'exportation des feuilles ; elles sont plutôt illusoires, car la majeure partie de la production guttifère provient de Bornéo et de Sumatra où ces mesures n'existent pas.

La seule solution pratique de parer à la disparition radicale de la gutta est la constitution de vastes forêts en aménagements rationnels, permettant à la fois le traitement de la feuille et de l'arbre, mais cela sur place, dans un rayon de quelques degrés, ayant pour centre Singapore, les palaquiums ne donnant hors de leur habitat qu'un rendement bien moindre.

La suprématie commerciale de l'avenir appartiendra à la nation qui entrera dans cette voie : planter, avoir le monopole de fait de la production guttifère, donc celui de l'industrie des câbles.

A cette plantation qui donnera de fabuleux rendements dans dix ans, doit se joindre l'extraction de la gutta des feuilles, qui ramène à la cinquième année la rémunération du capital, et la culture des arbres à caoutchouc, qui ferait de semblable affaire le placement le plus sûr et le plus brillant des combinaisons culturales.

L'importance relative des capitaux à engager dans la plantation, l'ignorance des conditions d'établissement et de rendement, le temps assez long qui forcément doit s'écouler avant de voir cette culture rémunératrice, ont fait jusqu'ici hésiter les capitalistes ; maintenant que tous les termes du problème sont connus et que, grâce à une mission belge envoyée sur place, tous les éléments de réussite sont présents, il serait beau de voir la Belgique résoudre le problème si passionnant et si rempli de promesses de l'avenir de la gutta.

(*Revue générale coloniale.*) LEHER.

***

Le prix de revient de la force motrice.

Avec les frais de main-d'œuvre, c'est probablement le coût de la force motrice qui entre pour la plus grande part dans le prix de revient des produits manufacturés. Dans certains cas, tels que la fabrication du carbure de calcium, le prix de la force motrice est le facteur principal. Av...

l'introduction rapide des machines destinées à économiser la main-d'œuvre, la proportion des dépenses de celle-ci et de la force motrice se modifie d'une manière incessante, le rôle de l'ouvrier se bornant de plus en plus à diriger simplement la force qui accomplit le travail.

Il n'est pas toujours facile de connaitre le prix réel de la force motrice et d'en calculer la dépense pour un cas déterminé. Aussi, un mémoire de M. C.-D. Gray, paru récemment dans le *Journal of the Franklin Institute* et dont nous reproduisons un résumé d'après l'*Engineering Magazine*, est-il de nature à rendre des services sérieux en donnant de nombreux éléments classés méthodiquement, relatifs au prix de la force motrice obtenue par les divers moyens et dans divers endroits.

M. Gray étudie successivement : les moteurs animés, le vent, l'eau, les machines à vapeur et les moteurs à gaz, et indique pour chacun la dépense d'établissement et de service, d'après diverses sources, et discute ensuite les différentes méthodes de transmission et de distribution du travail.

Les moteurs animés ne demandent pas un examen prolongé; les chiffres qui leur sont relatifs sont empruntés principalement à des sources déjà anciennes. Les tentatives qu'on a faites à diverses reprises pour déterminer l'effet utile des moteurs animés par des considérations basées sur la thermodynamique n'ont donné aucun résultat satisfaisant et les recherches les plus récentes semblent indiquer que le développement de l'énergie musculaire est dû à la conversion directe de l'alimentation en énergie électrique, sans intervention de transformation en chaleur. Le prix élevé de l'énergie humaine limite son emploi au cas où le travail intellectuel est aussi nécessaire que le travail physique pour le but à remplir ou à ceux où la question du prix ne présente aucun intérêt.

L'usage du vent comme moteur ne demande pas un long examen; l'irrégularité de ce moteur n'est pas compensée par son bon marché, sauf pour des applications spéciales. Les exemples cités indiquent que, pour de faibles puissances, son prix de revient peut être estimé en moyenne, à la moitié de celui de la vapeur.

Passant rapidement sur ces moteurs de peu d'importance relative, l'auteur étudie avec beaucoup plus de détails les deux grandes sources actuelles d'énergie mécanique : la force hydraulique et la vapeur.

Avec l'eau, le coût de la force motrice dépend, dans une large mesure, des frais d'établissement de l'installation; on peut donc diviser les établissements destinés à utiliser les forces hydrauliques en deux catégories : celles où on a de forts débits avec faibles chutes, et ceux où de faibles volumes d'eau tombent d'une grande hauteur. Dans la première catégorie, on emploie des roues ou certains genres de turbines, et dans la seconde, des turbines tangentielles ou à impulsion. De bons appareils de construction récente des deux genres donnent des rendements de 80 à 85 0/0 lorsqu'ils fonctionnent avec des chutes analogues à celles pour lesquelles ils sont établis.

Les dépenses d'établissement varient suivant les circonstance locales entre les limites de 125 à 350 fr. par cheval



au frein. Le prix moyen du cheval, sans le barrage, ressort, dans les tableaux donnés par l'auteur, à 227 fr. et, avec le barrage, à 414 fr. La dépense annuelle est de 56 fr. par cheval et par an. Au Niagara, le cheval se vend à raison de 67,50 fr par an et, à Lawrence, de 99 à 114 fr; le prix le plus bas se trouve au Canada, 32,50 fr. On peut considérer comme une bonne moyenne les prix de 50 à 75 fr.

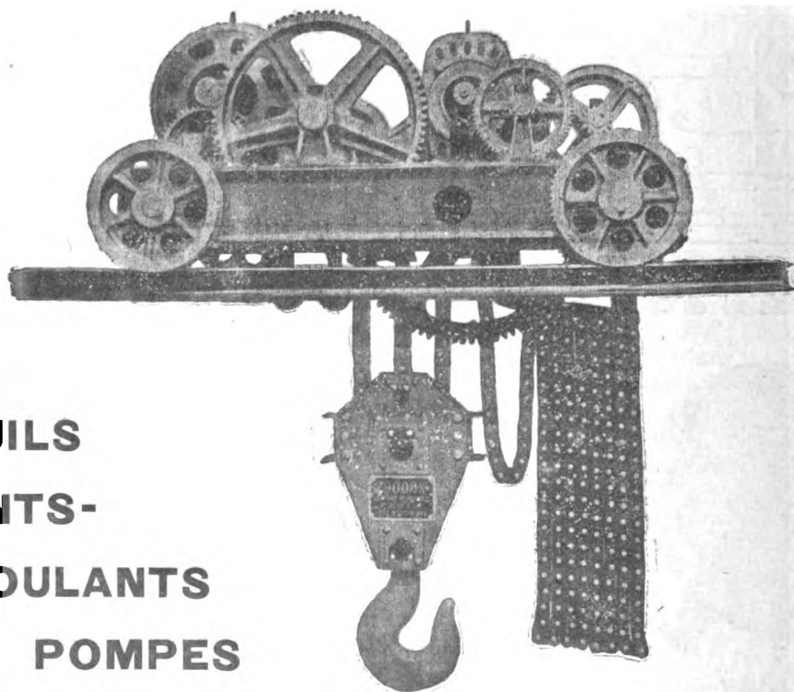
Les inconvénients de la force hydraulique, en dehors de ceux qui proviennent de situations mal appropriées ou peu favorables, sont les travaux souvent considérables à faire pour créer une chute, les difficultés d'un contrôle rapide de la vitesse, et la variation de puissance provenant des changements climatériques.

Le coût de la main-d'œuvre de surveillance des moteurs est moindre avec la force hydraulique qu'avec les machines à vapeur et, à cause de l'absence de consommation de matières à payer, comme le combustible, le prix de revient est peu élevé mais, d'un autre côté, les dépenses de premier établissement sont souvent considérables et les charges fixes peuvent être supérieures à celles qu'on a avec d'autres moteurs.

La dépréciation et l'entretien sont plus faibles qu'avec la vapeur; un taux de 4 0/0 par an est généralement admis comme suffisant pour en tenir compte; tandis qu'il faut compter 10 à 15 pour 100 avec les machines à vapeur.

Si on considère la question des moteurs à vapeur, on a à considérer plusieurs cas. S'il est exact qu'on peut considérer ces moteurs comme ayant à peu près atteint leur limite d'économie, il n'y a pas moins plusieurs points sur lesquels des perfectionnements sont encore possibles. On peut espérer des résultats avantageux d'une plus grande élévation de pression et de l'emploi de la surchauffe, de même que l'introduction de la turbine à vapeur peut amener encore une certaine réduction des dépenses. M. Gray a donné, sous forme de tableaux, un grand nombre de résultats obtenus de divers systèmes de moteurs à vapeur. La vaporisation moyenne des chaudières à vapeur de modèles récents, extraite d'une liste contenant vingt-sept chaudières à tubes d'eau, et vingt-trois chaudières à tubes à fumée, est de 10,86 de vapeur pour 1 de combustible.

Les essais de machines, groupés par types de moteurs, donnent les consommations de vapeur par cheval-heure. Ainsi, avec les machines monocylindriques à détente automatique sans condensation, la consommation moyenne est de 16 kg de vapeur, tandis que, pour les machines à un



seul cylindre à distribution Corliss sans condensation, cette consommation descend à 13 kg. Si ces deux types de moteurs fonctionnent avec condensation, les dépenses de vapeur deviennent respectivement 10 et 9,1. La machine Corliss compound à condensation, type généralement adopté aujourd'hui pour les stations centrales de force motrice, donne en moyenne des consommations de 7 kg par cheval indiqué, alors qu'avec la machine à triple expansion on arrive à 6 kg.

Les dépenses d'établissement des moteurs à vapeur varient dans de grandes limites avec les localités, la puissance, le système, etc. La moyenne de vingt-trois installations de divers genres varie entre 140 et 350 fr, soit en moyenne 250 fr par cheval, bâtiments non compris. Les dépenses de service sont très variables, car elles dépendent de la puissance, du nombre d'heures de travail, de la valeur du combustible, de la perfection relative des chaudières et des machines et de plusieurs autres éléments. Les chiffres divers, dans le tableau de l'auteur, varient entre 0,015 et 0,14 fr par cheval-heure, la moyenne étant de 0,05 fr, ce qui donne de 150 à 350 fr par cheval et par an, suivant le nombre des heures de travail.

Le moteur à gaz, qu'on considérait à l'origne comme applicable seulement aux petites forces, a gagné beaucoup en importance et se classe maintenant parmi les moteurs d'une nature générale. Des machines à gaz de 100 chx ne sont plus une exception aujourd'hui et on en trouve déjà de 1000 chx qui donnent d'excellents résultats. Le principal avantage du moteur à gaz est son rendement thermique élevé ; il faut y ajouter la possibilité d'employer des combustibles de qualité et de prix inférieurs qu'on utilise dans des gazogènes. Lorsqu'on peut se servir de gaz naturel et de gaz de hauts fourneaux, le combustible ne coûte plus rien ou à peu près, constituant un sous-produit dans le dernier cas.

L'auteur indique les pouvoirs calorifiques des divers gaz, avec les valeurs moyennes de chaque espèce. On voit que le gaz naturel a un pouvoir moyen de 9200 Cl par mètre cube, le gaz de houille 6300, le gaz à l'eau 5800 lorsqu'il est carburé et 2850 lorsqu'il n'est pas carburé. Le gaz de gazogènes donne seulement 1275 Cl et le gaz de hauts fourneaux 910. La quantité de gaz brûlé par cheval dépend naturellement de la valeur calorifique du gaz; elle va de 280 litres à l'heure pour le gaz naturel, à 2800 pour les gaz de gazogènes et les gaz de hauts fourneaux, mais il faut considérer le prix de revient de ces gaz. Comme on l'a vu plus haut, les gaz de hauts fourneaux sont en réalité des sous-produits d'une fabrication qui est celle de la fonte; dans d'autres procédés, comme le système Mond, le prix du gaz produit peut être notablement abaissé par une méthode de récupération des sous-produits.

Dans les tableaux donnés par M. Gray, le prix du gaz varie de 0,05 fr. par cheval-heure avec le gaz de gazogènes à 0,15 avec le gaz de houille.

Le coût de premier établissement des moteurs à gaz ne diffère pas beaucoup de celui des moteurs à vapeur, les gazogènes ou producteurs de gaz représentant environ 55 fr. par force de cheval, c'est-à-dire à peu près le même prix que les chaudières.

Si on admet que les installations par moteur à gaz coûtent autant que les installations de force par machines à vapeur, pour les mêmes puissances, on doit reconnaître qu'elles ont l'avantage de tenir moins de place, d'offrir plus de sécurité et de demander moins d'eau. Les gazogènes exigent moins d'attention que les chaudières. Dans ces conditions, le cheval-vapeur peut être obtenu avec une

dépense de 0,45 kilog de charbon par heure ou l'équivalent; et, une fois le prix correspondant à la consommation de combustible connu, on trouvera facilement le prix de revient de la force.

L'auteur a fait une œuvre utile en recueillant et coordonnant cette masse de renseignements et son travail est de nature à faciliter grandement les études sur le prix de revient de la force motrice.

***

Exposition d'électricité à Saint-Pétersbourg en 1903.

La question de l'organisation à Saint-Pétersbourg pendant le premier semestre de 1903 d'une exposition internationale d'électricité est déjà résolue affirmativement. Le projet de cette exposition vient d'être élaboré et son comité organisateur entrera bientôt en activité.

***

Les forces hydrauliques en Savoie.

Il a été souvent question, depuis quelques mois, de l'utilisation pour l'industrie des forces hydrauliques. Il y a là des ressources considérables. Un rapport, rédigé par l'ingénieur en chef du département de la Savoie, M. Gotteland, nous donne à ce sujet des renseignements curieux.

L'ensemble des forces hydrauliques de la Savoie s'élève, pendant au moins neuf mois de l'année, à 648 000 chevaux de 100 kilogrammètres. Sur cette puissance totale, une partie est utilisée, une autre est en voie d'utilisation et, enfin, une troisième est disponible. Dans cette dernière, la dépense d'aménagement du cheval hydraulique varie beaucoup d'un point à un autre, suivant la configuration du terrain. On peut classer les chutes de cette dernière classe approximativement en deux catégories, celles pour lesquelles la dépense d'installation du cheval sera inférieure à 200 fr (installation économique) et celles pour lesquelles la dépense est supérieure à cette valeur (installation coûteuse). Le tableau ci-dessous fait connaitre les forces de chacune de ces catégories en distinguant les forces minima pendant neuf mois de l'année et les forces pendant trois mois d'étiage.

	Pendant au moins 9 mois de l'année	Durant 3 mois d'étiage
Forces déjà utilisées. H. P.	55 800	25 900
Forces dont l'utilisation est à l'étude.	119 300	52 900
Forces disponibles :		
Economiques.	272 800	139 900
Coûteuses.	201 900	102 700
Total. . . . H. P..	648 800	321 400

En tenant compte des différents facteurs tant généraux que locaux, M. Gotteland estime que le produit net d'un cheval marchant pendant neuf mois de l'année sera au moins de 20 francs par an, si bien que, si l'ensemble des forces hydrauliques du département étaient utilisées, la richesse publique serait annuellement accrue de 12 976 000 fr., représentant une valeur de plus de 400 millions.

Il s'en faut de beaucoup, du reste, que ces forces soient près de recevoir une utilisation totale. L'initiative privée a fait de louables efforts, mais ils n'ont pas donné de bons résultats, parce que ces efforts ont généralement devancé les besoins de la consommation.

D'autre part, des propositions déposées à la Chambre démontrent, dit l' *Economiste Francais*, que l'Etat songe à faire peser sa lourde main sur cette industrie hydro-électrique qui vient de naître et qui aurait besoin, pour se développer, d'indépendance et de souplesse :

En effet, deux projets de loi ont été présentés à la Chambre des députés, l'un, au nom du gouvernement, le 6 juillet 1900, l'autre au nom d'une Commission parlementaire dont M. Guillain fut le rapporteur à la Chambre, et qui, toutes deux, tendent à supprimer purement et simplement les droits des riverains, ceux-ci ne devant être indemnisés qu'à raison des avantages qu'ils retirent *actuel-*

lement des cours d'eau qui longent leurs propriétés. L'Etat deviendra ainsi propriétaire des cours d'eau non navigables ni flottables, comme il l'est des rivières navigables ou flottables et aura la faculté de concéder la force motrice, toutes les fois qu'il s'agira de créer des usines de quelque importance. La concession sera temporaire, suivant le projet du Gouvernement, et perpétuelle, suivant celui de la Commission. Suivant l'un et l'autre, elle sera soumise au rachat et à la déchéance. Seront seules exceptées de ce régime : 1° Les usines d'une puissance brute ne dépassant pas 100 chevaux-vapeur en eaux moyennes; 2° les usines antérieures à la loi, mais à la condition qu'elles n'accroîtront pas leur puissance antérieure de manière à l'élever à plus de 100 chevaux.

Il y aurait lieu, semble-t-il, de ne légiférer en cette matière qu'avec une extrême prudence. Sinon, on risque de tuer la poule aux œufs d'or.

***

Communication de l'office H. Bœtcher.

POUR L'OBTENTION DE BREVETS D'INVENTION EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER, 2, BOULEVARD BONNE-NOUVELLE, PARIS

La loi du 7 avril 1902 apporte de sérieuses modifications aux dispositions de la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention.

Il importe d'attirer à ce sujet l'attention des inventeurs sur les points suivants :

1° Les descriptions et dessins de tous les brevets et certificats d'addition devront être publiés *in extenso*, par fascicules séparés, dans leur ordre d'enregistrement.

Cette publication concernant les descriptions et dessins des brevets pour la délivrance desquels aura été requis le délai d'un an n'aura lieu qu'après l'expiration de ce délai;

2° La durée des brevets étant de cinq, dix ou quinze ans, chaque brevet donne lieu au paiement d'une taxe de 500 francs, 1000 francs ou 1500 francs.

Cette taxe est payable par annuités de 100 francs sous peine de déchéance si le breveté laisse écouler un terme sans l'acquitter.

Toutefois, aux termes de la nouvelle loi, les inventeurs ont la faculté de profiter d'un délai de trois mois pour effectuer valablement le paiement de l'annuité, mais à charge pour eux de verser en outre une taxe supplémentaire de 5 francs par mois de retard.

Ces taxes supplémentaires devront être acquittées en même temps que l'annuité;

3° Aux termes de l'arrêté ministériel du 31 mai 1902, toute demande de brevet ou de certificat d'addition pourra être retirée par son auteur sur demande écrite, dans un délai de deux mois à partir du jour du dépôt. Les pièces déposées lui seront restituées ainsi que la taxe versée. Si l'intéressé désire que la délivrance de son brevet ou de son certificat d'addition n'ait lieu qu'un an après le jour du dépôt de sa demande, cette réquisition doit être formulée d'une façon expresse et formelle dans sa demande et mentionnée en outre sur l'enveloppe.

Ce délai donnera le temps à l'inventeur de se rendre compte de l'avantage qu'il peut tirer de son invention et de s'assurer que celle-ci est bien nouvelle, conformément aux prescriptions de la loi, ce qui est indispensable pour la validité du brevet.

Voici du reste le texte de la nouvelle loi du 7 avril 1902,

que nous croyons devoir publier dans l'intérêt des inventeurs :

Loi du 7 avril 1902 portant modification de divers articles de la loi du 5 juillet 1844, sur les brevets d'invention.

Article premier. — Les articles 11, 24 et 32 de la loi du 5 juillet 1844, ce dernier déjà modifié par la loi du 31 mai 1857, sont modifiés et complétés comme suit :

Art. 11. — Les brevets dont la demande aura été régulièrement formée seront délivrés sans examen préalable, aux risques et périls des demandeurs, et sans garantie soit de la réalité, soit de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de l'infidélité ou de l'exactitude de la description.

Un arrêté du ministre constatant la régularité de la demande sera délivré au demandeur et constituera le brevet d'invention.

A cet arrêté sera joint un exemplaire imprimé de la description et des dessins mentionnés dans l'article 24, après que la conformité avec l'expédition originale en aura été reconnue et établie au besoin.

La première expédition des brevets sera délivrée sans frais.

Toute expédition ultérieure, demandée par le breveté ou ses ayants-cause, donnera lieu au paiement d'une taxe de 25 francs.

Les frais de dessin, s'il y a lieu, demeureront à la charge de l'impétrant.

La délivrance n'aura lieu qu'un an après le jour du dépôt de la demande, si ladite demande renferme une réquisition expresse à cet effet.

Le bénéfice de la disposition qui précède ne pourra être réclamé par ceux qui auraient déjà profité des délais de priorité accordés par des traités de réciprocité, notamment par l'article 4 de la convention internationale pour la protection de la propriété industrielle du 20 mars 1883.

Art. 24. — Les descriptions et dessins de tous les brevets d'invention et certificats d'addition seront publiés *in extenso*, par fascicules séparés, dans leur ordre d'enregistrement.

Cette publication, relativement aux descriptions et dessins des brevets, pour la délivrance desquels aura été requis le délai d'un an prévu par l'article 11, n'aura lieu qu'après l'expiration de ce délai.

Il sera, en outre, publié un catalogue des brevets d'invention délivrés.

Un arrêté du ministre du commerce et de l'industrie déterminera : 1° les conditions de forme, dimensions et rédaction que devront présenter les descriptions et dessins, ainsi que les prix de vente des fascicules imprimés et les conditions de publication du catalogue; 2° les conditions à remplir par ceux qui, ayant déposé une demande de brevet en France et désirant déposer à l'étranger des demandes analogues avant la délivrance du brevet français, voudront obtenir une copie officielle des documents afférents à leur demande en France. Toute expédition de cette nature donnera lieu au paiement d'une taxe de 25 francs ; les frais de dessins, s'il y a lieu, seront à la charge de l'impétrant.

Art. 32. — Sera déchu de tous ses droits : 1° le breveté qui n'aura pas acquitté son annuité avant le commencement de chacune des années de la durée de son brevet.

L'intéressé aura toutefois un délai de trois mois au plus pour effectuer valablement le paiement de son annuité ; mais il devra verser en outre une taxe supplémentaire de 5 francs, s'il effectue le paiement dans le premier mois ; de 10 francs, s'il effectue le paiement dans le second mois ; de

15 francs, s'il effectue le paiement dans le troisième mois.

Cette taxe supplémentaire devra être acquittée en même temps que l'annuité en retard;

2° Le breveté qui n'aura pas mis en exploitation sa découverte ou invention en France dans le délai de deux ans à dater du jour de la signature du brevet, ou qui aura cessé de l'exploiter pendant deux années consécutives, à moins que, dans l'un ou l'autre cas, il ne justifie des causes de son inaction;

3° Le breveté qui aura introduit en France des objets fabriqués en pays étranger et semblables à ceux qui sont garantis par son brevet.

Néanmoins, le ministre du commerce et de l'industrie pourra autoriser l'introduction :

1° Des modèles de machine;

2° Des objets fabriqués à l'étranger, destinés à des expositions ou à des essais faits avec l'assentiment du gouvernement.

***

Transformateurs industriels à 80 000 volts.

La Compagnie d'éclairage et de distribution d'énergie de Butte (Montana), Etats-Unis, désirant utiliser le courant d'une usine située à 96 kilomètres, et fourni par la Madison River Power Company, a décidé de le faire sous une tension qui n'a rien encore d'industriel, et qui n'est qu'expérimentalement réalisée dans les laboratoires.

Elle a confié la construction de 3 transformateurs de 330 kilowatts, à 80 000 volts, à la General Electric Company, qui, tout en faisant observer à la Compagnie destinataire l'aléa d'une tension aussi élevée pour cette distance, a consenti à construire et à mettre en service ces transformateurs, pour lesquels elle ne s'est pas beaucoup, d'ailleurs, écartée de ses données habituelles.

Il existait déjà, en effet, en service sur la ligne de transmission d'énergie de Bay County (Californie), des tranformateurs de même genre et de mêmes dimensions, mais donnant 500 kilowatts à 60 000 volts.

La différence de puissance des deux types de transformateurs tient compte de l'élévation de tension et du facteur de sécurité qu'on a dû déterminer très largement.

Les bobines sont constituées de fil de cuivre très fin, couvert d'un isolant assez peu épais pour assurer le bon rayonnement de la chaleur dégagée par effet Joule : ce rayonnement de chaleur est encore facilité par un bain d'huile, dans lequel le transformateur est plongé.

Comme dans les transformateurs ordinaires, construits par la General Electric Company, les bobines à haute et à basse tension sont séparées par des diaphragmes isolants qui n'empêchent pas l'huile de pénétrer dans les interstices.

Les enroulements sont ainsi grandement subdivisés, le refroidissement est très élevé, malgré l'épaisseur relativement grande pour cette très haute tension.

L'enveloppe destinée à recevoir l'huile est impénétrable à l'air. On a commencé, avant l'introduction de cette huile, par y faire le vide, à l'aide d'une machine pneumatique, et par chauffer les bobines pour en chasser l'humidité : l'huile pénètre mieux ainsi dans tous les pores de la matière isolante, qui n'a pas cessé de bien se comporter depuis la mise en service, c'est-à-dire depuis plusieurs mois.

La fréquence du courant est de 60 périodes.

Les constantes des appareils sont intéressantes, en ce qu'elles diffèrent des valeurs normales, par exemple, le rendement est moindre que dans les transformateurs de même puissance ordinaire.

Rendement.	97,5 0/0
Régulation.	1 0/0
Réactance	4 0/0
Echauffement, déduit de la variation de résistance	30° C

Il résulte de l'expérience acquise en service que ces transformateurs offrent une suffisante sécurité pour trouver maintenant leur emploi dans l'industrie.

Ils ont supporté aux essais à haute tension 160 000 volts sans manifester aucun point faible.

Pour déterminer l'importance des pertes d'hystérésis diélectrique ou de dispersion à travers l'isolant, on a, en essai,

appliqué à l'enroulement à basse tension le double de sa tension normale : en sectionnant l'enroulement primaire de manière à obtenir des tensions successivement faibles et fortes, on a trouvé la même perte dans les deux cas, preuve que la haute tension ne provoquait dans l'appareil aucune perte particulière.

Du bon service de ces transformateurs, il ne peut pas être déduit en toute certitude que la tension de 80 000 volts est pratique et offre un caractère de sécurité suffisant; on admet en général aux Etats-Unis que la tension de 40 000 volts offre déjà d'assez sérieuses difficultés en raison de la construction de la ligne.

Il est vrai qu'on n'a jamais eu recours aux Etats-Unis jusqu'à ce jour à des modes spéciaux de construction de lignes à haute tension, qui seuls permettraient de dépasser ces tensions considérées jusqu'ici comme limite. Les résultats économiques de l'emploi de tension si élevées pourraient devenir complètement illusoires, en raison du supplément de dépenses qu'elles peuvent nécessiter.

(*Revue industrielle.*)

***

Ecole préparatoire d'Electricité.

Le XV° arrondissement devient décidément dans Paris le centre de tout ce qui concerne l'électricité.

Après l'Ecole supérieure de la rue de Staël, dont les locaux deviennent trop étroits pour recevoir ses élèves, après les nombreux établissements industriels s'occupant d'électricité qui ont établi leur siège dans notre quartier, voici l'Ecole préparatoire d'Electricité qui ouvre ses cours avec la nouvelle année scolaire. Cette école était d'ailleurs un complément nécessaire à tout ce qui touche à l'Electricité, cette nouvelle venue hier encore, qui déjà nous étonne aujourd'hui par ses rapides progrès et qui s'annonce, sans aucun doute possible, comme la principale force de l'avenir.

L'Ecole, située entre le boulevard de Grenelle et la rue Frémicourt, dans un vaste parc de plus de 8 000 mètres, sera admirablement organisée pour répondre à des besoins nouveaux. Elle formera, dans une période de 4 ou 5 ans, des jeunes gens possédant les connaissances nécessaires pour aborder avec fruit toutes les carrières où l'électricité est employée comme force. Les plus brillants élèves trouveront, à leur sortie, leur place à l'Ecole supérieure de la rue de Staël.

Les conditions d'hygiène, de confort, d'instruction et d'éducation sont assurées par un service médical régulier, dévoué d'une part, et, d'autre part, par un personnel de professeurs et d'examinateurs, tous fonctionnaires de l'Université ou anciens élèves de nos grandes écoles.

La création de cette école, dont le besoin se faisait impérieusement sentir à Paris, deviendra certainement un nouvel élément de prospérité.

***

Formation de société.

Bayonne. — Formation de la société anonyme l'Electra, 3, rue Lormand. — Durée, 30 ans. — Cap., 400 000 francs. — Acte du 18 sep.

***

Dissolution de Sociétés.

Paris. — Dissolution à partir du 30 septembre 1902 de la société J. et R. Moysan frères, appareils téléphoniques, 231, faubourg Saint-Martin. L. : M. Moysan. — Jug. du 30 sept.

***

Liquidations judiciaires.

Paris. — François (Maurice), constructeur-électricien, 81, rue de la Victoire. — Jug. du 13 oct. — J. C. : M. Dubreuil. — L. M. ; Pruvost.

***

Déclaration de faillite.

Digne. — Blain (Honoré), électricien, à Oraison. — Jug. du 2 oct. — S. M. : Estreyer.

***

Maisons qui se créent.

Paris. — MM. Spir et Cᵉ, appareils d'électricité, 17, rue Auber.

***

Ventes de fonds de commerce.

Montbazan. — L'usine électrique de Montbazan a vendu un atelier mécanique de précision à M. Blaise.

Nice. — M. Binon a vendu un fonds de galvanoplastie, rue Beaumont, à M. Grisolia.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

321.267. — Bonhivers. — Réflecteur pour lampes à arc (20 mai 1902).

321.274. — Bailleul et Jeannot. — Lampe à arc électrique (20 mai 1902).

321.300. — Lavens et Lavens. — Télégraphe à signaux (18 mars 1902).

321.307. — Prœtt. — Commutateur électrique (26 avril 1902).

321.316. — Arsal. — Lampe à arc en vase clos (14 mai 1902).

321.321. — Kabelfabrik Act. Ges. — Câble à espaces vides (21 mai 1902).

321.322. — Claremont. — Appareil pour essayer l'isolement des câbles électriques (21 mai 1902).

321.330. — Auer von Welsbach. — Electrode en noir de fumée (21 mai 1902).

321.332. — Prétot et Werschave. — Trempe électrique et continue des fils d'acier (21 mai 1902).

321.342. — Levin. — Accumulateur électrique (22 mai 1902).

321.346. — Comp. Gén. de constructions électriques. — Isolateur électrique (22 mai 1902).

321.349. — Chaquette. — Cuillère électrique pour drague (22 mai 1902).

321.401. — Graetzer. — Commutateur pour téléphones (26 mai 1902).

321.402. — Comp. Gén. d'Electricité. — Isolateur pour rail (26 mai 1902).

321.412. — Soc. Siemens et Halske Akt. Ges. — Fabrication des lampes à incandescence (26 mai 1902).

321.413 — Soc. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Fabrication des lampes à incandescence (26 mai 1902).

321.414. — Heuze. — Défourneuse électrique automobile pour fonderies (26 mai 1902).

321.415. — Comp. Gén. d'Electricité de Creil (Et. Daydé et Pillé). — Machine dynamo-électrique (26 mai 1902).

321.422. — Cuénod et Fournier. — Electrolyse des chlorures alcalins (26 mai 1902).

321.453. — Lejeune. — Formation rapide des accumulateurs électriques au plomb pur (27 mai 1902).

321.454. — Maiche. — Transmission et réception sans fil des courants électriques (28 mai 1902).

321 478. — Murphy. — Roulette pour perche de trolley (2 mai 1902).

321.487. — Hopkins. — Eclairage, chauffage et ventilation électriques des véhicules (13 mai 1902).

***

Certificats d'addition.

321.067. — Chauvin et Arnoux. — Vérification de compteurs électriques (12 avril 1902).

310.562. — Durdos. — Accumulateur électrique (23 avril 1902).

303.950. — Burnaby. — Véhicule à propulsion électrique (30 avril 1902).

CHEMINS DE FER DE L'OUEST ET DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets de famille à prix réduits.

DÉLIVRÉS TOUTE L'ANNÉE
DES GARES DU RÉSEAU DE L'OUEST

AUX STATIONS HIVERNALES DE LA MÉDITERRANÉE

Toutes les gares de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest (Paris excepté) délivrent aux voyageurs se rendant en famille (4 personnes au moins) aux stations hivernales suivantes du réseau de la Compagnie P.-L.-M. : **Agay, Antibes, Beaulieu, Cannes, Golfe-Jouan-Vallauris, Grasse, Hyères, Menton, Monte-Carlo, Nice, Saint-Raphaël, Valescure et Villefranche-sur-Mer**, des billets d'aller et retour de 1re, 2e et 3e classes, valables 33 jours et pouvant être prolongés d'une ou de deux périodes de 30 jours moyennant un supplément de 10 0/0 par période.

Pour connaître le montant de la somme à payer pour ces voyages, il suffit d'ajouter, au prix de six billets simples ordinaires, le prix d'un de ces billets pour chaque membre de la famille en plus de trois.

Ainsi une famille composée de quatre personnes ne paiera, aller et retour compris, qu'un prix égal à sept billets simples. Cinq personnes ne paieront que l'équivalent de huit billets simples, etc., etc.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vià* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vià* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : 30 JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Voyages circulaires à coupons combinables sur le réseau P.-L.-M. et sur les réseaux P.-L.-M. et Est.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M., des carnets individuels ou de famille pour effectuer sur le réseau P.-L.-M. ou sur les réseaux P.-L.-M. et Est en 1re, 2e et 3e classes, des voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes, avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui atteignent, pour les billets de famille, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de 30 jours jusqu'à 1,500 kilomètres; 45 jours de 1,501 à 3,000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3,000 kilomètres. Faculté de prolongation, à deux reprises, de 15, 23 ou 30 jours, suivant le cas, moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation. Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou de famille, il suffit de tracer sur la carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte 5 jours avant le départ à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours (dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

N. B. — Les carnets délivrés aux conditions de ce tarif sont constitués par une série de coupons reproduisant complètement l'itinéraire demandé par les voyageurs, chacun des coupons servant de billet pour le parcours correspondant. Cette mesure dispense les voyageurs de passer au guichet avant le départ et leur permet de sortir de la gare sans autre formalité que la remise à la sortie du coupon correspondant au parcours effectué.

ADRESSES UTILES

Accumulateurs Max, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e.

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. Co.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Crépelle et Garand, Ing.-Const., 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et càbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et càbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta. — Ampèremètres. — Voltmètres et tout appareillage électrique.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Càbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc par 3.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Paccard (J.) (Ve H. Freydier), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Schoen (J. Aug.), 17, rue de la République, à Lyon. — Eclairage. — Traction. — Force. — Installations par turbines.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29 boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. Compteur d'électricité, système Aron.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Syndicat professionnel des Industries électriques.

Procès-verbal de la séance du 14 octobre 1902. — La séance est ouverte à 4 h. 3/4 sous la présidence de M. Mildé.

Sont présents : MM. Bancelin, Bénard, Berne, Boistel, Cance, Chaussenot, Clémançon, Eschwege, Javaux, Journet, Laffargue, Larnaude, Meyer-May, Mildé, Portevin, Radiguet, Ribourt, E. Sartiaux, De Tavernier, Violet et Zetter.

S'est excusé : M. de Loménie.

Admission. — La Chambre admet comme membre du Syndicat la « Société anonyme Electricité et Hydraulique » à Jeumont, représentée par M. Dulait (Julien), administrateur-gérant et présentée par MM. Mildé et Javaux.

Clauses du travail dans les arrêtés d'adjudications faites par l'État et fourniture par l'État des postes d'abonnements téléphoniques à conversations taxées. — Il est donné lecture des lettres ci-après échangées avec M. le Sous-Secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes au sujet des clauses du travail dans les arrêtés d'adjudications faites par l'Etat, et de la fourniture par l'Etat des postes d'abonnements téléphoniques à conversations taxées.

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

SOUS-SECRÉTARIAT DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

» Paris, le 11 août 1902.

« Monsieur le Président,

« Vous avez bien voulu me faire part des protestations de plusieurs adhérents de votre Syndicat contre l'insertion dans les arrêtés d'adjudications des clauses relatives aux conditions du travail. Vous avez cité notamment, comme paraissant devoir être annulés, les arrêtés des 31 mai et 18 avril 1902 qui sont relatifs aux adjudications des 30 juin, 1er juillet et 8 juillet 1902 (pièces nos 6, 7 et 8).

« L'insertion des clauses relatives aux conditions du travail dans les arrêtés précités, comme dans tous les arrêtés d'adjudications et dans tous les marchés qui les ont précédés depuis plus de deux ans, est l'application du décret du 10 août 1899.

« Il ressort des dispositions du décret du 10 août 1899 et des commentaires qui en ont suivi la publication, que les conditions du travail à insérer dans les cahiers des charges et les marchés ne sont pas fixés arbitrairement, mais qu'elles résultent de la constatation de l'état de choses existant dans chaque ville ou dans chaque région, pour chaque nature de travail. Il suit de là que ces conditions peuvent être différentes, pour un même travail, suivant le lieu où ce travail s'effectue. Cette différence, qu'il n'est au pouvoir de personne de faire disparaître, tient aux conditions mêmes de la vie, et son influence sur les résultats des concours, pour adjudications et marchés, était tout aussi grande avant la promulgation du décret du 10 août 1899 qu'après la mise en vigueur de ce décret. Le but auquel a tendu le décret dont il s'agit est d'empêcher les concurrents d'arriver, par une réduction excessive des salaires, à l'établissement de prix très bas, dans l'espoir d'être déclarés adjudicataires. C'est pour ce motif que le décret prescrit la constatation des conditions normales et courantes du travail, dans le lieu où doit être exécutée l'entreprise.

« En principe, les bordereaux établis d'après cette constatation doivent être annexés aux cahiers des charges. Il a été possible d'insérer les conditions du travail dans le département de la Seine pour la fabrication des appareils télégraphiques et téléphoniques, parce qu'une commission mixte, composée de patrons et d'ouvriers, a fourni des éléments après examen desquels le ministre a, par décision du 31 juillet 1901, établi le bordereau correspondant.

« Mais l'article 3 du décret a prévu le cas d'impossibilité matérielle de cette insertion et les instructions générales commentant, à la page 10, la portée de cette restriction, ont tracé la règle à suivre, qui est de reproduire dans le cahier des charges les obligations générales édictées à l'article 2 du décret, et de procéder ensuite aux constatations nécessaires à l'établissement du bordereau des conditions du travail, quand les résultats de l'adjudication permettent de déterminer le lieu où le travail sera effectué.

« Vous reconnaîtrez, je n'en doute pas, qu'il n'y a rien

là qui soit de nature à justifier les craintes exprimées par votre syndicat.

« Agréez, Monsieur le Président, l'assurance de ma considération distinguée.

« *Le Sous-Secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes,*

« H. Bérard. »

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

11, *rue Saint-Lazare, Paris* (*IX*e).

« Paris, le 11 juillet 1902.

« Monsieur le Sous-Secrétaire d'Etat,

« Nous avons l'honneur de vous rappeler l'entretien que vous avez bien voulu accorder, la semaine dernière, à une délégation de notre Syndicat.

« Dans cet entretien, nous avons attiré votre attention sur la situation faite aux constructeurs d'appareils téléphoniques de réseau, par l'application du décret du 7 mai 1901. Le nouveau système prescrit par ce décret a eu pour effet de fermer complètement à ces constructeurs un des débouchés qui leur étaient ouverts.

« D'autre part, les adjudications d'appareils destinés à remplacer ceux que ces constructeurs fournissaient autrefois ne peuvent constituer, pour ces industriels, la compensation qu'on leur avait fait espérer, puisque ces adjudications sont ouvertes à des constructeurs nouveaux, absolument étrangers jusqu'ici aux choses de la téléphonie.

« Or, il est bon de rappeler que les constructeurs ne pouvaient être admis à fournir des appareils aux abonnés, qu'à la condition de déposer entre les mains de votre Administration des types de ces appareils, qui devaient être construits suivant certaines règles spéciales; qu'il y a deux ans, ces règles ayant été modifiées, tous les constructeurs ont dû apporter à ces types de notables changements et créer tout un nouvel outillage, qui est loin d'être amorti pour la plupart d'entre eux.

« C'est vous dire, Monsieur le Sous-Secrétaire d'Etat, combien grave est le préjudice que cette mesure a porté aux industriels dont nous défendons les intérêts. Nous reconnaissons toutefois que l'ancien régime présentait pour l'Administration des difficultés d'entretien, et pour le public des difficultés d'ordre pécuniaire qu'il était intéressant de lever.

« Mais nous croyons qu'il serait possible de sauvegarder à la fois les intérêts du public, ceux de l'Administration et ceux des constructeurs, par diverses combinaisons qu'il serait intéressant de mettre à l'étude.

« Sans entrer dans le détail de ces combinaisons, il nous apparait que la plus simple serait celle dans laquelle les appareils seraient fournis en location aux abonnés des réseaux à conversations taxées par les constructeurs agréés, ceux-ci ayant l'obligation de ne louer que des appareils dans lesquels les organes, autres que le microphone, par exemple, seraient conformes à un type déterminé.

« Nous ne vous donnons à cet égard, Monsieur le Sous-Secrétaire d'État, qu'une simple indication de nos idées; il nous semble d'ailleurs que pour mener à bien l'étude de cette question il serait nécessaire qu'une commission mixte, composée de fonctionnaires de votre Administration et de représentants des constructeurs, fût nommée pour en discuter les bases et les détails.

« Nous serions très heureux, Monsieur le Sous-Secrétaire d'État, de vous voir prendre une décision conforme à ce désir, et dans cet espoir, nous vous prions d'agréer, Monsieur le Sous-Secrétaire d'État, nos hommages respectueux.

« *Le Président*,
« Ch. Mildé. »

SOUS-SECRÉTARIAT DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

« Paris, le 29 juillet 1902.

« Monsieur le Président,

« Vous avez bien voulu appeler mon attention, au nom de votre Chambre syndicale, sur les dispositions du décret du 7 mai 1901, en ce qui concerne la fourniture par l'État des postes d'abonnement à conversations taxées, et me demander que les appareils de ces postes soient livrés directement aux abonnés par l'industrie privée à titre de location.

« J'ai l'honneur de vous faire connaitre que cette question a été examinée attentivement par mon Administration. L'étude approfondie qui en a été faite a démontré que la très faible réduction qui pourrait être consentie sur le taux de l'abonnement ne serait nullement en rapport avec les dépenses qui incomberaient aux abonnés du fait de la location de leurs appareils, et que, par suite, l'adoption d'une semblable mesure ne donnerait aucun avantage au public. C'est pour cette raison que la mesure dont il s'agit n'a pas été prise en considération. La Chambre a d'ailleurs partagé la manière de voir du Gouvernement sur ce point. Dans ces conditions, et malgré tout mon désir d'être agréable à votre corporation, je me trouve dans l'impossibilité absolue de donner satisfaction aux intérêts que vous m'avez signalés. Je vous en exprime mes plus vifs regrets.

« Agréez, Monsieur le Président, l'assurance de ma considération très distinguée.

« *Le Sous-Secrétaire d'État*
des Postes et des Télégraphes,
« H. Bérard. »

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

« Paris, le 2 août 1902.

« Monsieur le Sous-Secrétaire d'État,

« J'ai l'honneur de vous accuser réception de votre lettre 435 A du 20 courant, relative à la fourniture en location par l'industrie privée des postes téléphoniques destinés aux abonnés à conversations taxées.

« Par cette lettre, vous nous faites connaitre qu'il vous est impossible de donner satisfaction aux intérêts que nous vous avions signalés, en raison de ce que la très faible réduction qui pourrait être consentie sur le taux de l'abonnement ne serait nullement en rapport avec les dépenses qui incomberaient aux abonnés du fait de la location de leurs appareils.

« Permettez-nous de vous faire remarquer, Monsieur le Sous-Secrétaire d'État, que la valeur de cet argument dépend, d'une part, du chiffre que les industriels accep-

teraient comme prix de location de leurs appareils, et, d'autre part, de la réduction que votre Administration pourrait consentir sur le taux de l'abonnement lorsqu'elle n'aurait plus à fournir les appareils.

« Or, si votre Administration a pu vous renseigner exactement sur ce second point, nous ne pensons pas qu'il en soit de même du premier, pour lequel un accord doit nécessairement intervenir entre tous les constructeurs, avant qu'un chiffre de location puisse vous être indiqué.

« Aussi sommes-nous surpris que notre proposition soit écartée avant même que ce renseignement indispensable vous ait été fourni; c'est pourquoi nous nous permettons d'insister, Monsieur le Sous-Secrétaire d'État, pour que notre demande de réunion d'une commission mixte, composée de fonctionnaires de votre Administration et de représentants des constructeurs, soit prise en considération.

« Votre lettre précitée nous informe, en outre, que la Chambre a partagé la manière de voir du Gouvernement sur la question qui nous intéresse; permettez-nous de vous signaler qu'à notre connaissance la Chambre n'a jamais été mise à même de se prononcer sur cette question.

« La précédente Chambre a bien eu à voter sur un amendement au budget, par lequel une réduction de 1000 francs était proposée, à titre d'indication, au chapitre des achats d'appareils, dans le but d'amener l'Administration des Postes et Télégraphes à faire bénéficier d'une diminution sur le prix de leur abonnement ceux des abonnés à conversations taxées qui désireraient acheter leurs appareils dans l'industrie privée.

« Il n'y a aucun rapport entre cette combinaison et celle que nous vous soumettons actuellement, laquelle aurait pour effet de *supprimer totalement* du budget le chapitre relatif aux achats d'appareils, tout en donnant au public des avantages analogues à ceux du système actuel, et en réparant un peu le mal considérable que le décret du 7 mai

a fait à une industrie qui fait vivre en France un nombre très respectable d'ouvriers.

« Veuillez agréer, Monsieur le Sous-Secrétaire d'État, mes hommages respectueux.

« *Le Président*,
« C. Mildé. »

SOUS-SECRÉTARIAT DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

« Paris, le 30 août 1902.

« Monsieur le Président,

« Par votre lettre du 2 août, vous avez bien voulu appeler à nouveau mon attention sur les dispositions du décret du 7 mai 1901, relatives à la fourniture par l'État des postes d'abonnement à conversations taxées, et me demander de réunir une Commission qui serait chargée d'examiner quelles seraient les bases de tarif qui pourraient être adoptées pour donner aux abonnés à conversations taxées la faculté de prendre leurs appareils dans le commerce.

« J'ai l'honneur de vous prier de remarquer que le taux actuel d'abonnement n'est majoré que pendant les trois premières années d'abonnement. Par suite, il n'est perçu aucune redevance pour fourniture d'appareils à partir de la quatrième année. La totalité de la majoration de redevance en question est d'ailleurs extrêmement faible. Il ne me semble donc pas qu'il y ait intérêt à faire examiner ce point par une Commission mixte.

« Les considérations qui ont amené la Chambre à se prononcer en faveur de la fourniture des appareils par l'État, appareils qui sont achetés par mon Administration à l'industrie privée, sont également vraies pour la fourniture à titre de location et pour celle à titre d'achat.

« Dans ces conditions, il ne m'est pas possible d'accueillir votre demande.

« Agréez, Monsieur le Président, l'assurance de ma considération très distinguée.

« *Le Sous-Secrétaire d'État des Postes et des Télégraphes*,
« H. Bérard. »

(*A suivre*).

***

Quel est l'avenir du gaz et quel sera celui de l'électricité?

Si nous observons l'étude de l'économie industrielle de tous les produits, de toutes les industries, nous constatons qu'il n'y a jamais disparition de l'un des éléments et que, malgré tout ce développement, il y a augmentation d'emploi, c'est-à-dire de production, mais ce développement est d'autant plus rapide qu'il est mieux compris économiquement parlant, et que l'initiative dépendante ou intéressée se trouve davantage appliquée avec liberté d'allure.

Quand, il y a vingt ans, le gaz était à 30 centimes le mètre cube, et que l'électricité revenait un peu plus cher, il y avait un certain équilibre en concurrence. Mais, depuis cette époque, l'électricité a pu être obtenue à 50 0/0 meilleur marché que précédemment.

Le gaz se trouvant à son tour d'un prix plus élevé, la balance revint en faveur de l'électricité, faveur que cette dernière eût gardée, sans l'arrivée de l'incandescence par le gaz qui, une fois encore, a renversé les rôles et établi sa prépondérance.

Le gaz marche donc de pair avec des alternatives de hausse et de baisse dans l'opinion publique, mais, cependant, il se maintient au premier rang.

La préférence pour cette lumière artificielle augmentera encore du tout au tout, le jour où le prix de vente du gaz sera réduit à sa dernière limite; à ce moment, il remplacera, par son mode de canalisation et de distribution, tous les combustibles solides, quelle qu'en soit la nature, car ces derniers seront ainsi transformés en gaz, lequel gaz dosé aura individuellement des propriétés correspondantes aux besoins spéciaux de l'industrie.

Le gaz va reprendre dans ces conditions une place prépondérante en accaparant, transformant et remplaçant tous les combustibles industriels et ménagers; dès lors, non seulement le gaz ne sera plus à la merci de l'électricité, mais il deviendra son auxiliaire indispensable.

Les conditions de cette grande utilité du gaz seront d'autant meilleures que son prix de livraison au consommateur sera plus faible.

En résumé, l'avenir industriel de l'électricité nous parait infini et ne craindre en rien son rival, le gaz, mais aussi nous devons proclamer notre entière confiance aux bienfaits du gaz qui, à notre avis, n'a rien non plus à redouter de l'électricité; nous ajouterons même que ces

deux éclairages, dans la plupart des cas, peuvent s'accompagner, se compléter et donner ensemble d'excellents résultats financiers; nous pensons encore que l'électricité sera, pour le gaz, toujours un de ses meilleurs clients.

M. Janet, dans une de ses dernières conférences, faite à la Société des Amis des Sciences, est, pour ce qui précède, absolument de notre avis, en disant que le problème pratique de l'éclairage artificiel est un des plus anciens qui se soient présentés à l'homme; c'est aussi un des plus importants, car il y a une très grande utilité, presque une nécessité, à ne pas limiter l'activité humaine aux périodes seules où le soleil est présent au-dessus de l'horizon.

« Ce sont quelques-unes des solutions les plus récentes de ce problème vieux comme le monde que je voudrais passer en revue. Pendant bien longtemps, l'empirisme seul a guidé les chercheurs dans cette voie; tous les moyens étaient bons, pourvu que tant bien que mal on arrivât à dissiper les ténèbres; aujourd'hui les choses ont bien changé; d'une part, notre œil devient de plus en plus exigeant et comme quantité et comme qualité de la lumière employée, et, de l'autre, les progrès de la science nous montrent nettement dans quel sens nous devons diriger nos efforts pour arriver à la production économique d'une lumière artificielle qui soit adaptée le mieux possible à nos besoins divers.

« Ces principes scientifiques ont une telle importance que je voudrais les rappeler ici en quelques mots : ils nous seront nécessaires pour apprécier d'une manière exacte l'état actuel de l'éclairage électrique et les progrès qu'il est permis d'en espérer.

« Suivant une comparaison qui a été faite bien souvent, la lumière est due à une vibration des corps lumineux, comme le son est dû à une vibration des corps sonores; mais, tandis que les vibrations qui constituent le son s'élèvent au plus à quelques milliers par seconde, les vibrations qui constituent la lumière atteignent l'ordre des trillions de vibrations par seconde : c'est ainsi que la lumière jaune correspond à 540 trillions de vibrations par seconde, nombre tellement grand qu'il ne signifie plus rien à notre imagination et que nous devons l'accepter sans nous le représenter.

« De même que l'oreille nous permet de distinguer différentes espèces de sons, les sons graves et les sons

aigus, de même l'œil nous permet de distinguer différentes couleurs : le violet correspond aux tons aigus, avec 704 trillions de vibrations par seconde; le rouge aux sons graves, avec 480 trillions seulement; entre les deux s'échelonnent toutes les couleurs du spectre de l'arc-en-ciel, dont le mélange, nous le savons, forme la lumière blanche.

« De même que l'oreille reste insensible aux sons trop graves ou trop aigus, c'est-à-dire n'est plus impressionnée par les vibrations trop lentes ou trop rapides, de même l'œil est insensible aux vibrations dont le nombre surpasse 704 trillions par seconde ou est inférieur à 480 trillions par seconde. Au point de vue de l'éclairage artificiel, de telles vibrations seront donc non seulement inutiles, puisqu'elles seront tout à fait impropres à l'éclairement des objets, mais encore fort nuisibles, puisqu'en général, elles correspondront à une dépense d'énergie faite en pure perte.

« Quels moyens possédons-nous pour amener un corps à cet état de vibrations rapides où il devient lumineux et peut nous servir pratiquement à nous éclairer.

« Si nous mettons de côté les phénomènes de phosphorescence qui n'ont jusqu'ici guère d'applications pratiques, et les phénomènes si curieux de la radio-activité dont Mme Curie vous entretenait ici même, il y a un an, nous ne connaissons qu'un seul moyen de rendre un corps lumineux, c'est de le chauffer, c'est-à-dire d'élever sa température. En cela, nous ne faisons que prendre pour exemple et pour modèle le soleil, qui est pour nous la source lumineuse par excellence et qui possède probablement une température plus élevée que toutes celles que nous savons produire.

« Jusque vers le commencement de ce siècle, nous n'avions à notre disposition qu'un procédé pour élever la température des corps : c'était d'utiliser les phénomènes de combustion. L'électricité est venue nous en apporter un autre.

« Tout conducteur, parcouru par un courant électrique, s'échauffe : nous ne pouvons de la sorte porter au rouge vif sous vos yeux un fil de fer de plus de huit mètres de longueur. Tous les conducteurs ne s'échauffent pas également par le même courant : si nous faisons passer un même courant dans un fil composé de deux segments de fil de fer et de deux segments de fil de cuivre, le fer s'échauffera jusqu'au rouge, le cuivre restera sombre : c'est que le fer est électriquement moins bon conducteur ou plus résistant que le cuivre; donc toutes choses égales, d'ailleurs, ce sont les corps les plus résistants qui s'échauffent le plus.

« A ce point de vue, le charbon offre des qualités très remarquables : étant à peu près trois ou quatre mille fois plus résistant que le cuivre, il se prête bien, sous un petit volume, à la réalisation de hautes températures : nous le prouverons en faisant passer un courant dans une baguette de charbon de 50 centimètres de longueur et de 1 millimètre de diamètre. Le charbon est porté au rouge vif; mais ici le phénomène purement électrique se complique d'un phénomène de combustion : peu à peu le charbon brûle, les points les plus faibles s'amincissent de plus en plus, en brillant d'un vif éclat, et le charbon finit par se couper.

« Les lampes électriques à incandescence, ces fines ampoules de verre que tout le monde connait aujourd'hui, sont directement fondées sur l'incandescence d'un conducteur parcouru par un courant électrique. Le choix d'un conducteur propre à cet usage n'a pas été chose facile; en

général, le grand obstacle que l'on rencontre dans cette voie est le suivant : les métaux usuels entrent en fusion avant d'émettre une lumière suffisante, ou du moins, pour ceux qu'on pourrait employer, le point de fusion et le point d'incandescence blanche sont si rapprochés qu'il n'est guère possible d'obtenir un bon fonctionnement, le charbon seul, jusqu'à ces dernières années a paru s'imposer; le charbon, en effet, est infusible aux plus hautes températures que nous sachions produire, et sa résistance élevée, nous l'avons vu, le rend éminemment propre, sous un petit volume, à prendre une température élevée lorsqu'il est parcouru par un courant électrique.

« Le charbon, il est vrai, brûle à l'air, et nous ne pourrons l'utiliser comme lampe électrique qu'à la condition de le placer dans le vide.

« La lampe à incandescence consistera donc essentiellement en un filament très fin de charbon placé dans le vide; ces filaments sont d'une finesse extrême : un filament d'une lampe de 10 bougies, 110 volts, a un diamètre de 5 centièmes de millimètre et pèse 1,4 milligramme; ce qui n'empêche pas ces délicats filaments d'utiliser une puissance de 27 ch par gramme de matière.

« La fabrication de ces lampes a fait de grands progrès dans ces dernières années; la matière première universellement employée aujourd'hui est la cellulose, cette substance qui existe presque à l'état pur dans le papier, le coton, le bois, les étoffes d'origine végétale. Cette cellulose peut se dissoudre dans des dissolvants appropriés qui sont en général le secret des fabricants : il est permis de croire que le chlorure de zinc joue un rôle important parmi ces dissolvants. On obtient ainsi une liqueur sirupeuse, visqueuse, qui présente de grandes analogies avec le collodion. Cette liqueur est passée, sous pression, à la filière, et en sort sous forme de fils blancs très réguliers, très homogènes, qui ont, après dessiccation, à peu près l'apparence du crin de cheval; en somme, cette préparation présente certaines analogies avec celle de cette substance si curieuse que l'on a désignée, dans ces dernières années, sous le nom de soie artificielle.

« Ces filaments, coupés à la dimension voulue, sont carbonisés à l'abri du contact de l'air, puis mis en place dans l'ampoule au moyen d'une série d'opérations très délicates que nous ne pouvons pas songer à décrire ici : nous présenterons seulement les formes successives que prend l'ampoule entre les mains des ouvrières chargées de ce travail.

« Sur ce principe, on construit aujourd'hui des lampes d'intensité, de dimensions et de formes extrêmement variées; pour la tension ordinaire de 110 volts, les intensités varient de 500 à 3 bougies : nous faisons fonctionner ici ces deux extrêmes de l'échelle des intensités. Les formes varient également beaucoup : filament en fer à cheval, en boucle, ondulés, droits, etc., ampoules en verre clair, en verre dépoli, simples ou torsadées, à réflecteur opale, à réflecteur métallique.

« Je ne puis mieux terminer que par quelques considérations générales sur la place que l'éclairage électrique tient dans les systèmes modernes d'éclairage.

« Dans tous ces systèmes, nous l'avons vu, il y a un corps chauffé, et un système chauffant. Pendant de longues années, le charbon a été exclusivement le corps chauffé; nous avons vu quels horizons nouveaux ouvre la découverte des nouveaux corps incandescents, oxydes métalliques, ou autres. Quant au système chauffant, nous trouvons en présence, d'une part, les combustibles, dont le principal est le gaz; de l'autre, l'électricité.

« Comme système de chauffage, l'énergie électrique (à moins qu'elle ne soit produite par une chute d'eau) est sensiblement plus coûteuse que le gaz, et il est facile de s'en rendre compte :

« 1 kilo de charbon, brûlé directement, donne 7500 unités de chaleur.

« 1 kilo de charbon, transformé en gaz d'éclairage, donne 3 dixièmes de mètre cube de gaz, qui, en brûlant, donnent 1680 unités de chaleur.

« Enfin, 1 kilo de charbon, transformé en énergie électrique, par l'intermédiaire d'une machine à vapeur et d'une dynamo, donne 650 unités de chaleur, soit deux fois et demie moins que le gaz.

« Jusqu'ici, au point de vue de l'éclairage, l'électricité a racheté cette infériorité, parce qu'elle se prête très bien à dégager dans un très petit espace, c'est-à-dire à utiliser très bien de grandes quantités de chaleur. Mais il est incontestable que le gaz fait de rapides progrès à cet égard. On peut donc prévoir, pour les années qui vont venir, une lutte de plus en plus active au point de vue

économique entre le gaz et l'électricité, sans que l'on puisse dire de quel côté penchera la balance; ce qui est certain, dès maintenant, c'est que l'éclairage électrique est et restera longtemps le plus agréable de tous et le mieux adapté aux besoins de nos intérieurs modernes. »

M. Janet, au moment où il concluait, ignorait absolument les combinaisons actuelles dont le but est de donner à la capitale du gaz à 0 fr. 10; sans cela, il est tout probable qu'il aurait attribué la victoire des deux éclairages à ce vieux gaz dont nous avons fêté le centenaire il y a huit jours.

Ch. Radu.

(*Moniteur de l'industrie du gaz et de l'électricité.*)

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, *boulevard de la Madeleine, Paris.*

321.503. — De Mare. — Ventilateur électrothermique (28 mai 1902).

321.514. — Société Industrielle des Téléphones. — Interrupteur horaire automatique (28 mai 1902).

321.516. — Zerbe. — Purification de l'eau par l'électricité (29 mai 1902).

321.523. — Huray. — Serrure à ouverture magnétique (29 mai 1902).

321.528. — Société Nouvelle de l'Accumulateur Fulmen. — Fermeture pour bacs d'accumulateurs (29 mai 1902).

321.530. — Mambret. — Microphone (29 mai 1902).

321.541. — Biefer. — Pile thermo-électrique (3 juin 1902).

321.543. — Société Industrielle des Téléphones. — Installation téléphonique pour postes multiples embrochés (30 mai 1902).

321.561. — Ghegan et Griswold (Mlle). — Système électro-magnétique à armatures multiples (14 avril 1902).

321.570. — Franck-Valery et Haffner. — Appareil électro-médical (21 avril 1902).

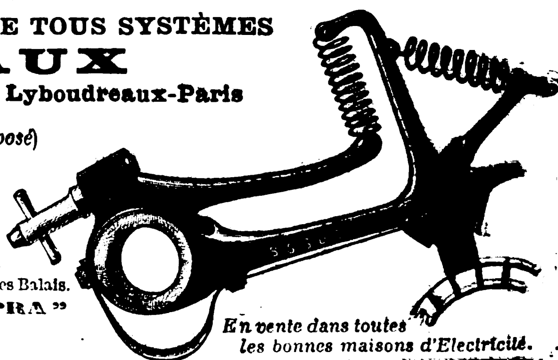
321.623. — Berne de Chavannes et Perrin d'Aguel. — Aiguillages aériens pour trolleys automoteurs (30 mai 1902).

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages à itinéraires facultatifs de France en Algérie et en Tunisie.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans toutes les gares P.-L.-M., des carnets de 1re, 2e et 3e classes pour des voyages sur les lignes des réseaux P.-L.-M., Est, Etat, Midi, Nord, Orléans, Ouest, P.-L.-M.-Algérien, Est-Algérien, Etat (Lignes algériennes), Ouest-Algérien, Bône-Guelma, et sur les lignes maritimes desservies par la Compagnie générale transatlantique, par la Compagnie de navigation mixte (Compagnie Touache), ou par la Société générale de transports maritimes à vapeur. Les itinéraires sont établis à l'avance par les voyageurs eux-mêmes. Les parcours sur les réseaux français doivent être de 300 kilomètres au moins ou être comptés pour 300 kilomètres.

Les parcours maritimes doivent être effectués exclusivement sur les paquebots d'une même Compagnie. La nouv-



riture à bord des paquebots est comprise dans le prix des billets.

Les voyages doivent ramener les voyageurs à leur point de départ. Ils peuvent comprendre non seulement un circuit dont chaque portion n'est parcourue qu'une fois, mais encore des sections à parcourir dans les deux sens, sans qu'une même section puisse y figurer plus de deux fois (une fois dans chaque sens ou deux fois dans le même sens).

Arrêts facultatifs dans toutes les gares du parcours.

Validité : 90 jours avec faculté de prolongation de 3 fois 30 jours, moyennant le paiement d'un supplément de 10 0/0 chaque fois. Faire la demande de carnets 5 jours au moins à l'avance, à la gare où le voyage doit être commencé.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vid* **Montauban-Cahors-Limoges,** ou *vid* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vid* **Montauban-Cahors-Limoges,** ou *vid* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : **30** JOURS.

Prix des billets : 1re Classe **163** fr. **50** c. — 2e Classe **122** fr. **50** c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

stations hivernales suivantes : Hyères et toutes les gares situées entre Saint-Raphaël-Valescure, Grasse, Nice et Menton inclusivement.

Le prix s'obtient en ajoutant au prix de 4 billets simples ordinaires (pour les deux premières personnes) le prix d'un billet simple pour la 3e personne, la moitié de ce prix pour la 4e et chacune des suivantes. Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Les demandes de ces billets doivent être faites 4 jours au moins à l'avance, à la gare de départ.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST ET DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets de famille à prix réduits.

DÉLIVRÉS TOUTE L'ANNÉE DES GARES DU RÉSEAU DE L'OUEST

AUX STATIONS HIVERNALES DE LA MÉDITERRANÉE

Toutes les gares de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest (Paris excepté) délivrent aux voyageurs se rendant en famille (4 personnes au moins) aux stations hivernales suivantes du réseau de la Compagnie P.-L.-M. : **Agay, Antibes, Beaulieu, Cannes, Golfe-Jouan-Vallauris, Grasse, Hyères, Menton, Monte-Carlo, Nice, Saint-Raphaël, Valescure et Villefranche-sur-Mer**, des billets d'aller et retour de 1re, 2e et 3e classes, valables 33 jours et pouvant être prolongés d'une ou de deux périodes de 30 jours moyennant un supplément de 10 0/0 par période.

Pour connaître le montant de la somme à payer pour ces voyages, il suffit d'ajouter, au prix de six billets simples ordinaires, le prix d'un de ces billets pour chaque membre de la famille en plus de trois.

Ainsi une famille composée de quatre personnes ne paiera, aller et retour compris, qu'un prix égal à sept billets simples. Cinq personnes ne paieront que l'équivalent de huit billets simples, etc., etc.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train

de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

EXCURSIONS

AUX

Stations Thermales et Hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn, etc.

Tarif spécial G. V. N° 106 (Orléans)

Des billets d'aller et retour, avec réduction de 25 0/0 en 1re classe et de 20 0/0 en 2e et 3e classes, sur les prix calculés au tarif général d'après l'itinéraire effectivement suivi, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau de la Compagnie d'Orléans, pour les stations thermales et hivernales du réseau du Midi, et notamment pour :

Arcachon, Biarritz, Dax, Guétary (halte), **Hendaye, Pau, Saint-Jean-de-Luz, Salies-de-Béarn**, etc.

Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

La Compagnie P.-L.-M. organise, avec le concours de la Société anonyme des Voyages Duchemin, plusieurs excursions en **Égypte, Haute-Égypte et Palestine**.

1re Excursion : du 10 décembre 1902 au 7 janvier 1903, ou du 28 janvier 1903 au 25 février.

Prix (tous frais compris) : 1re classe, 2150 francs.

2e Excursion : du 10 décembre 1902 au 21 janvier 1903, ou du 28 janvier 1903 au 11 mars.

Prix (tous frais compris) : 1re classe, 2700 francs.

3e Excursion : du 10 décembre 1902 au 5 février 1903, ou du 28 janvier 1903 au 25 mars.

Prix (tous frais compris) : 1re classe, 3550 francs.

S'adresser pour renseignements et billets aux bureaux de la Société anonyme des Voyages Duchemin, 20, rue de Grammont, à Paris.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

PARIS-NORD A LONDRES

	Jusqu'au 2 nov. inclus. 1re, 2e, 3e cl.	A partir du 3 novembre. 1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	matin	matin	(*) (W. R)	(*) (W. R.)		(*) (W. R.)	
PARIS-NORD..... départ.	8 15	8 40	9 45 m.	11 35 m.	2 40 s.	4 » s.	9 » s.
	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES...... arrivée.	3 45 s.	3 45 s.	4 50 s.	7 » s.	10 45 s.	10 45 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	(*) (W. R.)		(*)	(*) (W. R.)		
LONDRES.............. départ.	9 » m.	10 » m.	11 » m.	2 20 s.	2 20 s.	9 » s.
	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais
PARIS-NORD............. arrivée.	4 45 s.	6 05 s.	6 55 s.	9 15 s.	11 45 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. R) Wagon Restaurant.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de PARIS-NORD, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les Grands Express Européens pour l'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, la Belgique, la Hollande, l'Italie, la Côte d'Azur, les Indes, l'Egypte, etc., etc.

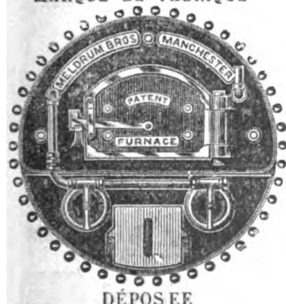
ÉCONOMIE — SÉCURITÉ — FUMIVORITÉ

FOYERS MELDRUM

A TIRAGE FORCÉ

BREVETÉS S. G. D. G.

INVENTEURS-PROPRIÉTAIRES : **Société anonyme MELDRUM frères, MANCHESTER**



F.-A. NOËL, Agent général

BUREAUX : 5, rue Greffulhe, PARIS, 8e.

UTILISATION DES COMBUSTIBLES LES PLUS INFÉRIEURS

REMÈDE AUX MAUVAIS TIRAGES

Économie de **15** à **50** °/o suivant les circonstances,
Consommation de vapeur pour les souffleurs **2** °/o,
Fumivorité satisfaisant aux ordonnances de Police.

PLUS DE 10 000 FOYERS MELDRUM

installés depuis 1890 à **tous les types** de chaudières et fours, dans **toutes les industries** employant la vapeur et représentant une force de plus de **UN MILLION** de chevaux.

Aucun combustible n'est trop fin ni trop pauvre étant brûlé par le Foyer MELDRUM.
Des certificats et références peuvent être fournis par des maisons *les plus sérieuses* tant en FRANCE, BELGIQUE, SUISSE, qu'en ANGLETERRE, qui se servent des Foyers MELDRUM.

SE MEFIER DES CONTREFAÇONS ET IMITATIONS

Chauffeur mécanique en combinaison avec le **Foyer MELDRUM**
Destructeurs de gadoues systèmes **BEAMAN-DEAS** et **MELDRUM**

UR TOUS RENSEIGNEMENTS, DEVIS ET PROSPECTUS, S'ADRESSER A

F.-A. NOËL, Agent général

BUREAUX : **5, rue Greffulhe, PARIS**, 8e. — ATELIERS : **22, avenue d'Argenteuil, à ASNIÈRES.**

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const., 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câbles. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« **Le Dubel** », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie, à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Pitot (L.) **et Leroy** (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur, 1, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rusch, à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Augmentation de la durée de validité des billets d'aller et retour à prix réduits (Grandes Lignes).

Durée de validité nouvelle :

Jusqu'à 60 kil. 2 jours, de 61 à 100 kil. 3 jours, de 101 à 200 kil. 4 jours, de 201 à 300 kil. 5 jours, de 301 à 400 kil. 6 jours, de 401 à 500 kil. 7 jours, de 501 à 600 kil. 8 jours, de 601 à 700 kil. 9 jours, de 701 à 800 kil. 10 jours.

Comme on le voit, c'est pour les longs parcours, une augmentation qui s'élève à trois jours; il est bien entendu que, comme précédemment, les délais indiqués ci-dessus ne comprennent pas les dimanches et jours de fêtes qui viennent s'ajouter à la durée de validité de ces billets, durée qui peut être, en outre, à deux reprises, prolongée de moitié, moyennant le paiement, pour chaque prolongation, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix du billet.

ALBERT GUÉNÉE & CIE

14, rue des Bois, PARIS, 19°. SOCIÉTÉ EN COMMANDITE PAR ACTIONS *14, rue des Bois, PARIS, 19°.*

TÉLÉPHONE : 419-38.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

MARTEAUX PILONS — CONCASSEURS ÉLECTRIQUES

PERFORATRICES ÉLECTRIQUES A MAIN

EMBRAYAGES ÉLECTRIQUES POUR MOTEURS PUISSANTS

FREINS électriques pour Ponts roulants.

•FREINS ÉLECTRO-MÉCANIQUES POUR TRAMWAYS

N° K 160. — Poste combiné pouvant s'adapter sur un circuit de sonnerie.



Poire spéciale disposée pour recevoir les fiches de l'appareil K 160.



APPAREILS TÉLÉPHONIQUES

se branchant sur circuits de sonneries sans aucune modification



N° K 145. — Poste fixe sans bouton d'appel pouvant s'adapter sur un circuit de sonnerie.



N° K 140. — Poste avec bouton d'appel pouvant être employé avec le n° K 160 ou le n° K 145.

LUCIEN ESPIR

PARIS — 11bis, rue de Maubeuge — PARIS

CATALOGUE GÉNÉRAL ENVOYÉ SUR DEMANDE

Accumulateurs

FULMEN

POUR

TOUTES APPLICATIONS

S^té nouvelle de l'Accumulateur Fulmen

à CLICHY (Seine)

18, QUAI de CLICHY, 18

TÉLÉPHONE 511.86

Adresse télégraphique : FULMEN-CLICHY.

DYNAMOS & MOTEURS

pour toutes applications

Transport de Force

COMMANDE D'OUTILS

ECLAIRAGE

Spécialité de Petits Moteurs &c.

E. LŒVENBRUCK Ingénieur E.C.P.

Constructeur à MAROMME (Seine Inférieure)

Monte-Charges

Ventilateurs et Pompes électriques etc. etc.

Transmission de mouvement

Roues et Turbines Hydrauliques

Nouvelle Turbine à grande vitesse rendements élevés à toutes admissions

INSTALLATIONS A FORFAIT

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Syndicat professionnel des Industries électriques.

(*Suite*) (1).

Impression d'un Recueil contenant des documents officiels. — M. le Président rappelle que dans la séance du 13 mai dernier la Chambre a décidé d'imprimer un Recueil contenant un certain nombre de documents officiels (lois, décrets, arrêtés, etc.) se rapportant à l'industrie électrique.

M. E. Sartiaux, qui a eu pour mission de préparer ce travail, donne lecture des documents qu'il propose d'adopter et sur lesquels il demande à la Chambre de statuer.

La Chambre approuve, en principe, cette nomenclature, sous réserve de quelques additions ou modifications indiquées en séance; elle décide également que le projet de règlement relatif aux installations électriques à l'intérieur des maisons, préparé par une Commission spéciale nommée par M. le Préfet de la Seine, sera de nouveau soumis à la Chambre avant d'être inséré dans le recueil.

Enquête de l'Union des industries métallurgiques et minières sur l'application de la loi du 30 *mars* 1900. — M. le Président donne lecture de la lettre ci-après qu'il a reçue de l'Union des industries métallurgiques et minières et des industries qui s'y rattachent, demandant de faire une enquête auprès

(1) Voir le numéro précédent.

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

des membres adhérents du Syndicat sur les résultats de l'application de la loi du 30 mars 1900 et sur les réformes qu'il serait possible d'y apporter.

UNION DES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES ET MINIÈRES ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT

Paris, le 28 juillet 1902.

Monsieur et cher Collègue,

Le Comité de l'Union des industries métallurgiques et minières et des industries qui s'y rattachent a décidé, dans sa séance du 8 juillet 1902, de faire auprès des Chambres syndicales adhérentes une enquête sur les résultats de l'application de la loi du 30 mars 1900 et d'étudier les réformes qu'il serait possible d'y apporter.

Vous savez, en effet, que cette question est actuellement à l'ordre du jour; M. Rudelle et plusieurs de ses collègues ont déposé à ce sujet à la Chambre des députés une proposition de loi aux termes de laquelle le personnel protégé resterait seul soumis aux prescriptions de la loi du 30 mars 1900, tandis que le travail des adultes hommes serait toujours réglementé par la loi du 9 septembre 1848, sans distinguer si les ouvriers se trouvent ou non dans les mêmes locaux que des femmes et des enfants. Cette proposition a été prise en considération par la Commission d'initiative de la Chambre sur le rapport de M. Congy.

D'autre part, plusieurs Chambres de commerce se sont préoccupées des inconvénients de la législation actuelle, et la réunion des Présidents des Chambres de commerce de France, qui a eu lieu à Paris le 5 mai dernier, a émis le vœu qu'une liberté complète fût laissée aux adultes, tout en acceptant pour les mineurs une réglementation particulière.

Dans ces conditions, l'Union des industries métallurgiques et minières tient à intervenir auprès des membres du Parlement dès la rentrée des Chambres. Mais pour pouvoir le faire utilement, elle a besoin d'être sérieusement documentée sur les conséquences de la loi dans chacun des établissements ressortissant aux Chambres syndicales adhérentes.

Aussi je vous prie de bien vouloir interroger à ce sujet les membres de votre Syndicat, en leur faisant observer

que les critiques qu'ils formuleront contre la législation actuelle, n'auront d'intérêt et ne pourront nous aider dans les démarches que nous comptons faire auprès du Parlement, que si elles sont basées sur des faits d'ordre technique et d'ordre social.

Il est donc nécessaire de nous faire connaitre les troubles dans l'organisation du travail et les préjudices causés aux ouvriers adultes et protégés, en nous indiquant d'une façon précise, les inconvénients au point de vue de l'organisation du travail, par exemple, le ralentissement dans la production, le renvoi d'apprentis et autres faits semblables qui ont été, dans chaque usine, la conséquence de la loi de 1900.

Dès que vous aurez les réponses de vos adhérents, je vous prie de bien vouloir nous les transmettre.

Veuillez agréer, Monsieur et cher Collègue, l'expression de mes sentiments distingués.

Le Président,

DUVAL.

La Chambre invite les membres du Syndicat à faire connaître leurs observations dans le plus court délai possible.

Affaires diverses. — 1° M. le Président propose à la Chambre de prendre un abonnement ou de demander l'échange du journal *la Houille blanche*, qui contient des renseignements intéressants. Cette proposition est adoptée.

2° M. le Président donne lecture des lettres qu'il a reçues de M. le Directeur de l'Office national du commerce extérieur, la première remerciant la Chambre de la subvention de 150 francs qu'elle a allouée à l'Office pour l'année 1902, la seconde, offrant à la Chambre quelques monographies publiées par l'Office.

3° M. le Président a reçu de la « Mutuelle Transports » une étude relative à une proposition de loi de MM. Rabier et Vigier adoptée par la Chambre des députés, concernant l'addition à l'article 103 du Code de commerce, d'un paragraphe destiné à maintenir dans les tarifs spéciaux des Compagnies de chemins de fer, la responsabilité prévue par cet article. Ce document, déposé au siège social, est à la disposition des membres adhérents qui désireront le consulter.

4° M le Président communique une lettre de la Chambre syndicale des fabricants de jouets et jeux, relative à un projet d'organisation de foire de Paris, analogue aux foires de Leipzig et de Berlin. Cette Chambre demande que le Syndicat désigne un délégué pour faire partie du Comité d'organisation. La Chambre désigne M. Radiguet.

5° M. le Président donne lecture d'une lettre de l'Association française pour la protection de la propriété industrielle communiquant le projet de modifications à apporter à la loi du 8 juillet 1844 sur les brevets d'invention.

La Chambre décide de donner en principe son adhésion à ce projet.

6° Une Exposition internationale de l'automobile, du cycle et des sports, organisée par l'Automobile-Club de France, aura lieu à Paris, du 10 au 25 décembre 1902.

MM. les membres du syndicat, qui désireraient prendre part à cette exposition, devront s'adresser directement au

commissaire général délégué, M. Rives, 6, place de la Concorde.

7° La Chambre décide d'imprimer dans le Bulletin la circulaire du Ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, du 21 septembre 1902, sur l'application du décret du 28 mars 1902.

8° M. Chaussenot fait connaitre que, comme délégué au Congrès de la houille blanche, il a proposé et fait adopter un vœu, ayant pour but d'inviter les industriels qui ont à réaliser des installations électriques dans la région, à n'utiliser et à n'employer que du matériel de construction française.

Projet de réorganisation du Bureau de contrôle des installations électriques. — Après avoir donné lecture du rapport présenté par la Commission de la Chambre syndicale chargée d'étudier le projet de réorganisation et de fonctionnement du Bureau de contrôle des installations électriques, M. le Président ouvre la discussion sur les conclusions de ce rapport.

M. Bancelin propose, purement et simplement, d'autoriser M. Roux à rembourser le syndicat des sommes dont il est redevable, en vertu de son contrat, et de le libérer de la tutelle du syndicat.

M. Clémançon, après avoir demandé une explication sur le paragraphe 5 de l'avenant du 21 février 1895 au contrat de M. Roux, critique la composition indiquée pour le Comité de direction dans la nouvelle organisation.

M. Javaux appuie cette critique et propose que la moitié des membres de ce Comité soit nommée par la Chambre syndicale.

M. Chaussenot fait remarquer l'intérêt qu'il y aurait à ce que le syndicat des usines d'électricité soit également représenté dans ce Comité.

M. E. Sartiaux fait la même observation en ce qui concerne les abonnés au Bureau de contrôle.

M. Journet demande quelques explications au sujet du mode de renouvellement des membres du Comité de direction : Il estime que les délégués qui en feront partie devront être remplacés régulièrement. M. E. Sartiaux pense que cette question sera plus utilement réglée par la Commission qui étudiera l'organisation définitive du bureau.

M. Clémançon ajoute que si la Chambre admet définitivement l'organisation projetée, le personnel du Bureau de contrôle devra observer strictement les règles tracées à l'article 2 du programme d'organisation du Bureau de contrôle arrêté par la Chambre dans sa séance du 10 janvier 1893.

Cette proposition est adoptée.

M. Meyer-May fait remarquer qu'il n'y a pas lieu, à son sens, de maintenir les fonctions de la Commission de contrôle des recettes et des dépenses; il appartiendra au Comité de direction de nommer dans son sein les Commissions qu'il jugera utiles. La Chambre adopte cette manière de voir.

Après un échange d'observations entre les divers mem-

bres présents, M. le Président met aux voix les propositions suivantes :

1° Y a-t-il lieu de rendre à M. Roux sa liberté complète tout en lui conservant le patronage du Syndicat?

A l'unanimité, cette proposition est repoussée.

2° Y a-t-il lieu d'examiner le projet de suppression du Bureau de contrôle après liquidation des comptes?

A la majorité des voix la Chambre repousse également cette proposition.

3° Y a-t-il lieu de renvoyer à la Commission le nouveau projet d'organisation pour le modifier suivant les observations qui viennent d'être faites?

A la majorité des voix, la Chambre adopte cette proposition et exprime le vœu que le projet de la Commission tende à resserrer les liens qui unissent le Bureau de contrôle au Syndicat.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 6 h. 20.

Le Secrétaire, A. MEYER-MAY. *Le Président,* C. MILDÉ.

***

Le Cours public de Photographie, en vingt leçons, confié à M. Ernest Cousin par la Société française de Photographie, s'est ouvert, pour la 8e année, le mercredi 26 novembre 1902, à 9 heures du soir, pour être continué les mercredis suivants, à la même heure, dans les locaux de la Société, 76, rue des Petits-Champs, à Paris. Les dames sont admises.

***

Isolants industriels (Commission d'études sur les gommes).

Le plus grand *empirisme*, la plus complète incertitude règnent encore sur les propriétés, les caractéristiques physiques et la constitution chimique des gommes.

En vue d'élaborer un programme de recherches chimiques et physiques sur les isolants industriels, la Société amicale des ingénieurs électriciens a nommé une Commission composée de :

MM. Eug. Sartiaux, président; Blondin, rapporteur; Loppé, Iung, Boistel, Montpellier, Vigneron, membres.

La Commission ayant chargé M. Lamothe, maître de conférences de la faculté de Clermont-Ferrand, de l'exécution de ce programme, ce dernier a déposé le rapport suivant qui a été adopté :

Rapport sur un programme de recherches relatives aux isolants industriels.

I. — Exposé de la question.

Les matières isolantes employées aujourd'hui dans l'industrie ne peuvent, en raison de leur nombre et du défaut de nos connaissances sur ce sujet, être classées méthodiquement; on doit se borner à les diviser en deux groupes :

1° Les matières isolantes employées telles qu'elles nous sont fournies par la nature ou n'ayant subi avant leur emploi industriel que des manipulations simples, — mécaniques le plus souvent, — ne paraissant pas en modifier la composition chimique et ayant pour but d'enlever ce qu'on est convenu d'appeler les impuretés : telles sont les guttas;

2° Les matières isolantes formées par des mélanges de substances naturelles ou artificielles auxquelles on fait ou non subir des opérations chimiques, accompagnées ou non de manipulations mécaniques modifiant leurs propriétés chimiques et physiques.

La constitution chimique des substances naturelles utilisées dans ces deux groupes d'isolants est aujourd'hui des plus mal connues, bien que de nombreux travaux aient été effectués dans le but de la déceler. Pour cette raison, les propriétés chimiques et mécaniques électriques de ces substances sont mal déterminées, les nombres donnés par les divers expérimentateurs qui les ont étudiées ne s'appliquent qu'aux échantillons examinés par eux.

Une incertitude plus grande encore règne sur la constitution et les propriétés des matières isolantes constituées par des mélanges de substances naturelles ayant ou non subi des manipulations chimiques ou physiques. Nous ignorons à peu près complètement le rôle que joue chacun des constituants ainsi que l'influence d'une modification de la proportion relative de ces constituants.

Pour les matières formées de mélanges de substances artificielles, nous sommes parfois mieux renseignés, bien rarement cependant, sur leur constitution chimique, mais là encore, le rôle de chaque constituant et de sa proportion dans le mélange nous échappe.

L'état actuel de la question des isolants industriels présente donc quelque analogie avec l'état de la question des fers, fontes et aciers, il y a un demi-siècle. Par suite de la nature imparfaitement connue du minerai employé, les produits de telle usine avaient les qualités requises pour certaines applications, mais ne pouvaient être utilisés pour d'autres usages tandis que les produits de telle autre usine ne convenaient pas à ces derniers et convenaient pour les premiers. On ignorait alors la composition exacte des minerais employés et l'on n'avait qu'une connaissance bien imparfaite des réactions chimiques mises en jeu dans les opérations métallurgiques.

On sait combien cette question a fait de progrès. Grâce à des recherches d'ordre théorique, on s'est rendu compte de l'influence qu'ont sur les qualités des produits fabriqués les plus faibles proportions des matières étrangères contenues dans les minerais de fer; on a pu non seulement prévoir et définir ce que donnera, après traitement, un minerai dont l'analyse a fait connaître la constitution chimique,

mais encore calculer ce qu'il convient d'ajouter à ce minerai pour obtenir un fer, une fonte ou un acier possédant certaines qualités mécaniques ou magnétiques fixées à l'avance.

C'est vers un but semblable que doivent être dirigées les recherches sur les isolants; ces recherches seront donc, avant tout, des recherches d'ordre théorique, mais elles devront tendre vers une conclusion pratique.

II. — Programme des recherches.

Programme d'ensemble. — Etant donné l'état actuel de la question, tracer un programme détaillé de ces recherches serait impossible. Nous nous bornerons à indiquer les divers points qu'il nous paraît désirables d'élucider :

1° Rechercher les composés chimiques définis qui se trouvent à l'état de mélange ou de combinaison dans les substances naturelles employées dans la fabrication des matières isolantes;

2° Etudier les propriétés électriques, mécaniques et chimiques des composés définis et purs provenant de substances naturelles ou formées par réactions du laboratoire.

Par propriétés électriques nous entendons : la résistivité, la rigidité diélectrique, le pouvoir inducteur spécifique, l'hystérésis diélectrique.

Par propriétés mécaniques : l'élasticité et la résistance à la rupture.

Par propriétés chimiques :

a) La manière dont se comporte la substance, lorsqu'elle est abandonnée à l'action de l'air, de l'eau douce, de l'eau de mer, et placée dans un sol quelconque;

b) Son action sur les corps avec lesquels elle peut être mise en contact dans les applications industrielles, en particulier son action sur le cuivre et éventuellement sur l'aluminium;

c) Ses propriétés chimiques proprement dites en vue d'arriver, si possible, à la préparation synthétique de substances isolantes naturelles et à la connaissance exacte des réactions chimiques qui entrent en jeu dans les traitements industriels auxquels on soumet quelques-unes de ces substances.

Toutes ces propriétés électriques, mécaniques et chimiques devront être étudiées dans des conditions bien déterminées de température et de pression; on examinera l'influence qu'ont sur elles des variations de ces conditions;

3° Faire une étude systématique du même genre des mélanges de ces composés définis et purs, en effectuant les mélanges dans diverses proportions. Essayer de dégager de cette étude l'influence de la nature et de la proportion des constituants sur les propriétés de ces mélanges. Effectuer autant que possible la confection de ces mélanges dans les proportions et dans les conditions où elle se trouve dans la nature ou est exécutée dans l'industrie.

Questions particulières. — Elucider ces divers points serait résoudre presque entièrement, sinon complètement, la question des diélectriques industriels : ce ne peut être que le résultat d'un labeur prolongé de plusieurs chercheurs. Aussi, tout en engageant ceux-ci à diriger leurs travaux suivant la voie qui vient de leur être tracée, croyons-nous devoir signaler quelques questions spéciales, peut-être plus facilement résolubles et dont les solutions marqueraient une étape dans cette voie.

Ces questions qu'il appartient aux industriels de poser seraient les suivantes :

1° Déduire d'une étude comparative des propriétés d'échantillons de guttas qualifiées pratiquement bonnes, médiocres, mauvaises, un procédé permettant de classer un échantillon de gutta inconnue dans une de ces catégories plus rapidement et plus sûrement que par les procédés actuels;

2° Chercher un procédé analogue pour la classification des caoutchoucs;

3° Elucider les réactions qui entrent en jeu dans la vulcanisation des caoutchoucs et des nombreuses autres substances auxquelles on fait subir cette opération;

4° Dans les câbles isolés à la cellulose, quel est exactement le rôle joué par celle-ci? A-t-elle un rôle actif ou bien sert-elle simplement de support aux diverses subs-

tances dont on l'imprègne qui, elles, joueraient alors un rôle actif?

5° En supposant que la cellulose joue le rôle actif, rechercher un procédé pratique de dissolution de la cellulose permettant de l'appliquer sur les conducteurs à l'état fluide ou à l'état plastique en vue de simplifier la construction des câbles à la cellulose.

***

Les forces motrices du Foron de Scionzier.

Notre confrère, l'*Echo de Francigny*, publie une intéressante chronique sur l'utilisation des forces motrices du Foron de Scionzier. Nous en détachons les principaux passages :

La commune de Scionzier, centre principal de l'industrie horlogère savoisienne, vient de projeter la création d'une usine électrique dont les dépenses, évaluées à 150,000 francs environ, seront couverts par un emprunt.

Du Reposoir descend une rivière à pentes rapides, le Foron, encaissée dans des gorges profondes et pittoresques.

Le projet comporte une dérivation des eaux de ce torrent sur une longueur de canalisation en tôle d'acier de 1550 mètres. Le diamètre des conduites sera de 40 centimètres. Leurs zones d'épaisseur seront variables suivant la chute : de 3 millimètres au-dessous de la prise d'eau, elles arriveront progressivement à 9 millimètres aux tuyaux arrivant à l'usine projetée. La chute effective est de 217 mètres et le débit minima de l'eau est de 150 litres à la seconde; la force obtenue sera de 300 à 350 chevaux.

A l'usine électrique trois unités, — turbines et dynamos génératrices, — de chacune 150 chevaux, seront prévues. Sa troisième unité servira de réserve et l'eau sera rendue sans interruption au premier barrage pour alimenter les usines inférieures.

La canalisation et l'usine électrique seront construites entièrement sur le domaine appartenant à la commune. Leur installation sera établie avec toutes les précautions voulues et munie des appareils de sécurité nécessaires pour mettre le personnel chargé de la surveillance à l'abri de tout danger.

De l'usine génératrice partiront trois lignes principales à haute tension, à trois fils chacune; elles alimenteront les trois communes : Scionzier, Cluses et Marnaz. Une quatrième alimentera Neyrolles, hameau de Scionzier. Ces lignes arriveront aux transformateurs triphasés réduisant la haute tension de 3000 volts à la basse tension de 120 volts. De chacun des transformateurs partiront des réseaux à trois fils sur lesquels seront branchées les dérivations alimentant toutes les rues pour le service de la force motrice et de l'éclairage. Ces réseaux seront installés dans les quartiers principaux et ce n'est qu'au fur et à mesure des besoins que les dérivations aux maisons situées dans les petites artères seront installées.

Pour lutter contre la grande concurrence étrangère, la construction de l'usine électrique de Scionzier devient absolument nécessaire. Parmi les installations électriques de la Haute-Savoie, dont le but est de mettre au service de l'industrie les nombreuses forces des cours d'eau, celle de Scionzier sera certainement des plus utiles, par suite du grand nombre d'ouvriers, d'industriels qui en bénéficieront et de la prospérité de la région qu'elle devra desservir.

Avec la crise horlogère que nous traversons actuellement, il importe de travailler plus économiquement si nous ne voulons voir à bref délai la décadence de l'industrie horlogère dans notre région tout entière. Et cependant, n'est-ce pas cette industrie qui a introduit un peu de bien-être dans nos maisons? n'est-ce pas elle qui assure le pain à près de 10,000 habitants répartis à Scionzier et dans les communes environnantes : Cluses, Marnaz, Vouzy, Mont-Saxonnex, Pontchy, Saint-Pierre-de-Rumilly, Marignier, La Frasse, Arâches, Magland.

Les prix de la lumière et de la force motrice, relativement élevés à l'heure actuelle, en devenant plus modérés, permettront à un grand nombre de familles d'avoir chez elles la lumière électrique qui représente sur les autres modes d'éclairage les immenses avantages que l'on connait.

La première condition pour cela est de trouver une force motrice bon marché. Elle sera facilement obtenue par l'utilisation des chutes du Foron. Cette rivière est tout indiquée pour la production d'une force motrice destinée à actionner les turbines. La force et la lumière bon marché, les machines à vapeur, les moteurs à pétrole et à benzine deviendront inutiles dans les localités desservies. La distribution de la force motrice à des conditions favorables ne sera-t-elle pas un encouragement à l'établissement d'industries nouvelles dans notre région? Peut-être même pourrions-nous espérer un jour voir le tramway électrique entre Bonneville et Cluses. Il est intéressant de constater les nombreuses applications des moteurs électriques dans toutes les branches de la petite industrie et leur introduction dans l'atelier de famille. Ces moteurs peuvent s'appliquer avec une grande facilité à toutes sortes de machines pour servir aux besoins les plus divers, mêmes agricoles.

*
* *

La détérioration des câbles électriques par la foudre.

Dans la séance de l'association électrotechnique allemande du 22 avril dernier, M. l'ingénieur en chef Wilkens a lu un rapport sur une détérioration des câbles des usines électriques de Berlin occasionnée par la foudre tombant pendant un grand orage le 14 avril précédent.

Dans la rue Rosenthal la foudre était tombée sur un mât conducteur qu'il a tordu, et de là elle s'est abattue sur le réseau de câbles d'éclairage. Le haut du mât, sur une longueur de près de 1 mètre, était découpé en spirale et le fer en fusion tombait sur le sol.

D'après l'avis de M. l'ingénieur en chef Wilkens, il n'y a aucun doute que la foudre a pénétré immédiatement du mât dans le câble placé à côté; mais comme, à partir du mât, le câble a été fondu dans deux directions, il a fallu que la foudre se divise.

L'un des câbles était complètement fondu sur une longueur de 20 mètres et soudé sur le câble voisin; ce dernier n'a eu que l'enveloppe partiellement coupée comme avec des ciseaux; plus loin la foudre était également entrée dans ce câble qui fut détérioré sur une certaine longueur; puis vient une longueur de 20 mètres où les deux câbles sont restés intacts; et, finalement, il y a encore une longueur de 22 mètres où les deux câbles sont complètement détruits.

Ici le cuivre conducteur fit une matière compacte avec le sable et la terre.

Le diamètre du câble en question est de 500 millimètres.

Comme on emploie pour les paratonnerres des conducteurs de cuivre dont le diamètre a généralement 50 millimètres, on voit combien il est important de déterminer si un coup de foudre trouve une énergie suffisamment grande pour fondre une quantité de cuivre de 180 kilos, comme dans le cas en question.

M. le docteur Strecker, ingénieur des postes et télégraphes, met en doute la théorie de M. Wilkens et croit plutôt pouvoir attribuer la fusion à la station centrale. Si un coup de foudre renfermait une telle quantité d'énergie, tous les paratonnerres existant actellement seraient insuffisants.

*
* *

Formations de Sociétés.

Bordeaux. — Formation de la Société en nom collectif Liauzun et Cie, régulateur pour appareil à gaz acétylène, 16, rue Gaspard-Philippe. — Durée, 10 ans. — Acte du 1er octobre.

Cambrai. — Formation de la Société anonyme dite « International-Acétylène » au Cateau. — Durée, 50 ans. — Capital, 15 000 fr. — Acte du 23 septembre.

Montélimar. — Formation de la Société anonyme dite « Société électrique de Dieulefit-Valéras, à Béconne. — Durée, 50 ans. — Capital 251 000 fr. — Acte du 23 septembre 1902.

Paris. — Formation de la Société en nom collectif E. Wertheimer et A. Stern, articles d'incandescence par l'alcool et le gaz, 55, rue du Château-d'Eau. — Durée, 5 ans. — Capital, 4 000 fr. — Acte du 15 octobre.

*
* *

Modification de Sociétés.

Paris. — Modification aux statuts et prorogation de 61 ans et 3 mois de la Société anonyme dite « Compagnie anonyme de tramways électriques de Nice-Cimiez », 12, rue de Londres. — Acte du 25 septembre.

Paris. — Modification de la Société anonyme française d'entreprise et d'exploitations électriques, 50, boulevard Haussmann. — Transfert du siège, 73, même boulevard — Acte du 2 octobre.

Paris. — Modification de la Société anonyme dite Compagnie pour l'éclairage des Villes et la fabrication des compteurs et appareils divers, 174, rue Lafayette. — No-

mination d'administrateurs et de commissaires. — Acte du 4 octobre.

Paris. — Modification de la Société anonyme « La Sayman », Omnium industriel d'électricité (en liquid.), 28, av. de l'Opéra. — Nomination de M. Manteau, liquidateur, en remplacement de M. de Marçay, démissionnaire. — Acte du 4 octobre.

***

Dissolution de Sociétés.

Alais. — Dissolution de la Société Buclon et Cie, appareils à gaz acétylène, lampes de mines. — Jug. du 18 octobre. — L. M. Périer (Paulin).

***

Déclaration de faillite.

Paris. — MM. Triilet et Cie, constructeurs-électriciens, 183, faubourg Poissonnière. — Jug. du 31 octobre. — S. M. Craggs.

Paris. — M. Larroche, appareils à acétylène rue Nollet. — Jug. du 24 octobre. — S. M. Chardon.

***

Ventes de fonds de commerce.

Paris. — M. Greil a vendu un fonds d'installations électriques, 108, rue des Dames, à M. Sellier.

Paris. — M. Gondamin a vendu un fonds d'électricité, 8, rue Bayen, à M. X ..

Paris. — MM. Beau et Cie ont vendu un fonds de galvanoplastie, 15, rue Etex, à MM. Beau et de Boischevalier.

Lille. — M. Lemay a vendu un fonds de fils et câbles électriques, 32, rue Ballon, à MM. Henn et Nyssens.

Boulogne. — M. Jeannon a vendu un fonds d'électricité, 99, Grande-Rue, à M. Gény.

***

Maisons qui se créent.

Chambéry. — M. Fontana, électricien.

***

BREVETS D'INVENTION A NÉGOCIER

Perfectionnements à l'isolement des conducteurs électriques. Brevet français du 14 août 1900, n° 303 025.

Perfectionnements apportés aux éclissages de rails de voies ferrées électriques. Brevet français du 30 juillet 1898, n° 280.205.

Perfectionnements apportés aux appareils téléphoniques. Brevet français du 25 août 1896, n° 259 178.

Relativement à la vente ou à la cession de licences d'exploitation de ces brevets, s'adresser à M. C. Chassevent, 13, bd Magenta, Paris.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

321.692. — Zehden. — Traction électrique (2 juin 1902).

321.696. — Hutchison Acoustic Company. — Téléphone portatif (3 juin 1902).

321.697. — **Hutchison Acoustic Company.** — Piles électriques (3 juin 1902).

321.699. — Hutchison Acoustic Company. — Accumulateurs (3 juin 1902).

321.706. — Burke. — Systèmes téléphoniques (3 juin 1902).

321.711. — **Berliner Maschinenbau Act. Ges.,** vormals, L. Schwartzkopff. — **Transformateur à courants polyphasés** 3 juin 1902).

321.730. — Société Industrielle des Téléphones. — Lampe à arc à vase clos (3 juin 1902).

321.735. — Vulkan Maschinenfabriks Act. Ges., vormals Gutjahr et Müller-Rheinard Fernau et C°. — Accouplement électromagnétique (4 juin 1902).

321.738. — Norden. — Douille de lampes électriques (4 juin 1902).

321.761. — **Schmid.** — Compresseur d'air électrique (6 juin 1902).

321.764. — Pradier. — Gaines à caniveaux pour conducteurs électriques (6 juin 1902).

321.768. — Russo. — Dynamo-électrique sans collecteur (6 juin 1902).

321.769. — Meng. — Conducteur électrique souple (6 juin 1902).

321.785. — Mildé. — Sonnerie électrique mécanique (15 avril 1902).

321.795. — Meyer. — Compteur de conversations téléphoniques (21 avril 1902).

321.812. — Bouchet. — Appareil hydro-électrique pour river, poinçonner, etc. (12 mai 1902).

321.813. — Dessauer. — Tubes de Rœntgen (13 mai 1902).

321.823. — Rudolph. — Voie pour chemins de fer électriques (26 mai 1902).

321.826. — Veuve Charron et Bellanger. — Bouton-poussoir électrique (27 mai 1902).

321.837. — Coustau. — Ozoneur inhalateur transportable (5 juin 1902).

321.847. — Chaudoreille. — Sécurité pour lignes à haute tension électrique (5 juin 1902).

321.858. — Perret. — Vérificateur de conduites électriques (6 juin 1902).

321.861. — Candillon. — Porte-balai à action excentrique (6 juin 1902).

321.876. — Sémat. — Téléphote (7 juin 1902).

321.894. — Weston et Benecke. — Instrument mesurant les courants électriques (9 juin 1902).

321.895. — Weston et Benecke. — Intrument indiquant et enregistrant les courants électriques (9 juin 1902).

321.896. — Weston et Benecke. — Enregistreur électrique pour instruments mesurant les courants (9 juin 1902).

321.898. — Hopfelt. — Lampe à arc (9 juin 1902).

321.903. — Lafaurie. — Récepteur télégraphique imprimant (10 juin 1902).

321 922 — Winship. — Accumulateur (10 juin 1902).

* * *

Certificats d'addition.

299.581. — Vialet-Chabrand. — Appareil électrique pour la transmission des ordres (14 mai 1902).

310.951. — Lambert. — Compteur horaire (16 mai 1902).

317.655. — Postel-Vinay. — Manœuvre à distance des régulateurs de moteurs électriques (17 mai 1902).

316.588. — Fayol. — Trolley pour tramways électriques (22 mai 1902).

247.166. — Daumarie et Doigon. — Télégraphie multiple (16 avril 1902).

315.748. — Regaud et Maury. — Couveuse à chauffage électrique pour enfants nouveaux-nés (22 avril 1902).

318.858. — Offenbroich et Mafell. — Avertisseur d'incendie électrique automatique (24 avril 1902).

296.354. — Popoff. — Récepteur téléphonique de dépêches envoyées au moyen des oscillations électro-magnétiques (28 avril 1902).

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des **bagages à domicile** dans les conditions suivantes : Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

La Compagnie P.-L.-M. organise, avec le concours de la Société anonyme des Voyages Duchemin, plusieurs excursions en **Égypte, Haute-Égypte et Palestine.**

1re Excursion : du 10 décembre 1902 au 7 janvier 1903, ou du 28 janvier 1903 au 25 février.

Prix (tous frais compris) : 1re classe, 2150 francs.

2e Excursion : du 10 décembre 1902 au 21 janvier 1903, ou du 28 janvier 1903 au 11 mars.

Prix (tous frais compris) : 1re classe, 2700 francs.

3e Excursion : du 10 décembre 1902 au 5 février 1903, ou du 28 janvier 1903 au 25 mars.

Prix (tous frais compris) : 1re classe, 3550 francs.

S'adresser pour renseignements et billets aux bureaux de la Société anonyme des Voyages Duchemin, 20, rue de Grammont, à Paris.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

La Compagnie d'Orléans a l'honneur d'informer le public que l'Administration Supérieure vient de l'autoriser, à titre provisoire, à abaisser les prix actuellement perçus pour la délivrance sur toutes les sections de son réseau des cartes d'abonnement d'un mois, de trois mois, de six mois et d'un an, comportant des parcours de 7, 8 et 9 kilomètres.

Ces dispositions seront mises en vigueur à partir du 15 Novembre 1902.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée

Voyages à itinéraires facultatifs de France en Algérie et en Tunisie.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans toutes les gares P.-L.-M., des carnets de 1re, 2e et 3e classes pour des voyages sur les lignes des réseaux P.-L.-M., Est, Etat, Midi, Nord, Orléans, Ouest, P.-L.-M.-Algérien, Est-Algérien, Etat (Lignes algériennes), Ouest-Algérien, Bône-Guelma, et sur les lignes maritimes desservies par la Compagnie générale transatlantique, par la Compagnie de navigation mixte (Compagnie Touache), ou par la Société générale de transports maritimes à vapeur. Les itinéraires sont établis à l'avance par les voyageurs eux-mêmes. Les parcours sur les réseaux français doivent être de 300 kilomètres au moins ou être comptés pour 300 kilomètres.

Les parcours maritimes doivent être effectués exclusivement sur les paquebots d'une même Compagnie. La nourriture à bord des paquebots est comprise dans le prix des billets.

Les voyages doivent ramener les voyageurs à leur point de départ. Ils peuvent comprendre non seulement un circuit dont chaque portion n'est parcourue qu'une fois, mais encore des sections à parcourir dans les deux sens, sans qu'une même section puisse y figurer plus de deux fois (une fois dans chaque sens ou deux fois dans le même sens).

Arrêts facultatifs dans toutes les gares du parcours.

Validité : 90 jours avec faculté de prolongation de 3 fois 30 jours, moyennant le paiement d'un supplément de 10 0/0 chaque fois. Faire la demande de carnets 5 jours au moins à l'avance, à la gare où le voyage doit être commencé.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

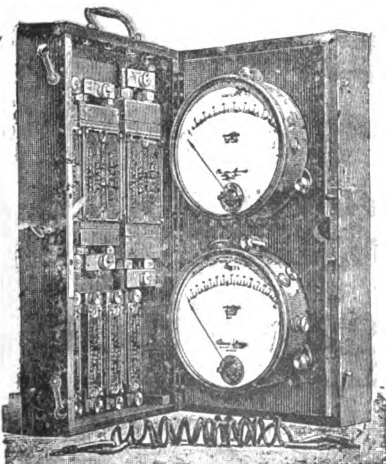
Augmentation de la durée de validité des billets d'aller et retour à prix réduits (Grandes Lignes).

Durée de validité nouvelle :

Jusqu'à 60 kil. 2 jours, de 61 à 100 kil. 3 jours, de 101 à 200 kil. 4 jours, de 201 à 300 kil. 5 jours, de 301 à 400 kil. 6 jours, de 401 à 500 kil. 7 jours, de 501 à 600 kil. 8 jours, de 601 à 700 kil. 9 jours, de 701 à 800 kil. 10 jours.

Comme on le voit, c'est pour les longs parcours, une augmentation qui s'élève à trois jours; il est bien entendu que, comme précédemment, les délais indiqués ci-dessus ne comprennent pas les dimanches et jours de fêtes qui viennent s'ajouter à la durée de validité de ces billets, durée qui peut être, en outre, à deux reprises, prolongée de moitié, moyennant le paiement, pour chaque prolongation, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix du billet.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.





ADRESSES UTILES

Accumulateurs Max, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e.

Ambroine (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroine. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Arm ée — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 5e. — Téléphones pour résea ux de l'Etat.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot 9 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

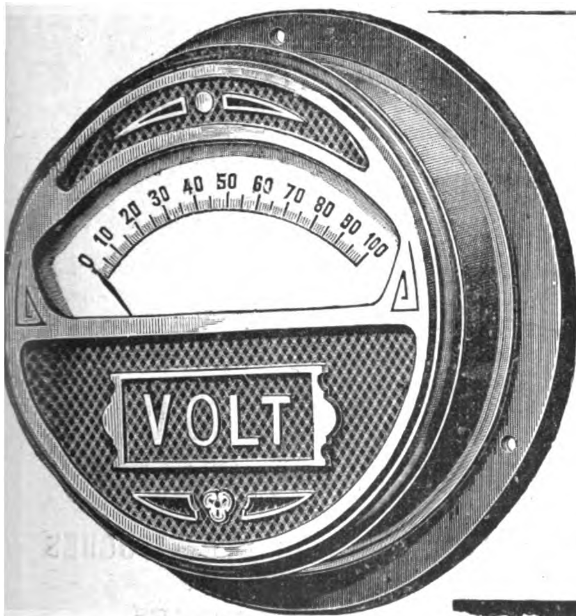
Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

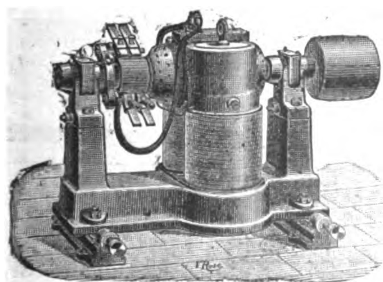
Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

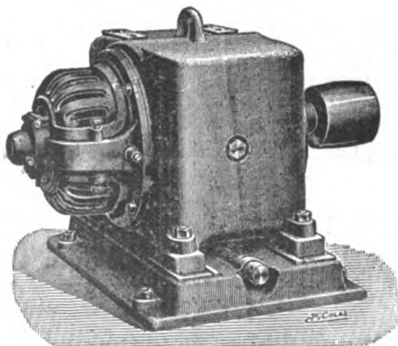
Crépelle et Garand, Ing.-Const., 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

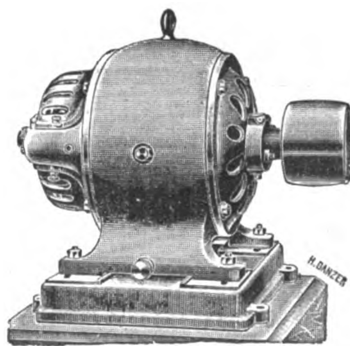
Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.









Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle. 81, boulevard Voltaire, Paris — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) **fils**, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta. — Ampèremètres. — Voltmètres et tout appareillage électrique.

Guénée (Albert) **et Cie**, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works C°, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc par 3.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) **et Cie**, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Paccard (J.) (Ve **H. Freydier**), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Parvillée frères et C°, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) **et Leroy** (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Richard (Ch.), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✱, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Schoen (J. Aug.), 17, rue de la République, à Lyon. — Eclairage. — Traction. — Force. — Installations par turbines.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 6, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 8, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. Compteur d'électricité, système Aron.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Les usines produisant l'électricité dans Paris et la banlieue.

La création de stations centrales d'électricité à Paris ne ate que d'une période relativement récente et, jusqu'en 389, la capitale de la France était en retard très appré- able sur la plupart des grandes villes étrangères. Il est rai que, depuis lors, le terrain perdu a été en grande artie regagné.

Au point de vue de l'éclairage électrique, diverses Com- agnies furent autorisées en 1889 à procéder aux installations nécessaires réparties en un certain nombre de secteurs englobant tous les quartiers de Paris. Les usines productrices d'énergie furent d'abord établies dans l'intérieur de Paris; mais peu à peu, elles furent transférées dans la banlieue, où il était possible de les faire fonctionner plus économiquement.

L'une des plus anciennes usines électriques de Paris est celle que le secteur Edison a installée au Palais-Royal. Elle comprend 6 groupes électrogènes identiques, dont chacun est composé d'une dynamo actionnée par une machine d'une puissance de 150 ch. Le secteur possède aussi, avenue Trudaine, une autre usine comportant 9 chaudières qui produisent par heure 3300 kg de vapeur

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le ...di de 4 à 6 heures.

à la pression de 15 kg. Une autre station, rue Drouot, possède, depuis 1896, 9 dynamos actionnées par deux machines de 250 ch. chacune, deux autres de 300 ch. et un moteur de 580 ch. Cette station n'est pas seulement génératrice d'électricité, elle est aussi transformatrice du courant qu'elle reçoit d'une usine située à Saint-Denis et qui marche depuis deux années. Dans cette dernière usine, 4 dynamos actionnées par une machine de 1500 ch forment deux groupes électrogènes.

Le secteur de Clichy a été alimenté jusqu'en 1900 par une usine unique située à Batignolles; cette usine possède 6 dynamos mues par 6 machines de 500 ch chacune. Quand, en 1900, cette usine fut devenue insuffisante, on organisa à côté une usine qui reçoit un courant triphasé produit à Asnières et le transforme en courant continu.

Le secteur des Champs-Elysées fournit encore l'exemple d'une usine en dehors de Paris, celle de Levallois située sur les bords de la Seine, ce qui facilite les approvisionnements. Elle comprend 7 alternateurs de 600 kw-amp., à induit fixe et à 80 pôles, commandés chacun par des machines à vapeur de 800 ch.

Le secteur desservi par la Compagnie parisienne de l'air comprimé a toutes ses usines dans l'intérieur de Paris. Les deux premières furent installées rue Saint-Fargeau et boulevard Richard-Lenoir. En 1896, il fallut procéder à une création nouvelle qui se fit quai Jemmapes. Cette usine, près du canal Saint-Martin, ce qui est encore une bonne condition pour avoir le charbon sans trop de frais, a été dotée successivement de plusieurs groupes électrogènes de 1200 ch. Elle en possédait 8 à la fin de 1901, mais la puissance totale de l'usine a été prévue pour 27 600 ch correspondant à 23 groupes.

Le Secteur de la Société d'éclairage et de force pour l'électricité comprend une usine très heureusement installée à Saint-Ouen, où elle peut recevoir son charbon par eau et par chemin de fer. Citons encore, pour ce secteur, les usines intérieures de la rue de Bondy, de la rue d'Alexandrie, du quai de la Loire, à la Villette.

La nomenclature qui précède mentionne les usines spécialement affectées au service de l'éclairage électrique. Il convient aussi de passer rapidement en revue les stations fournissant la force motrice.

L'usine de la Société du Triphasé, installée à Asnières, a alimenté le Métropolitain avant que ne fût achevée l'usine de Bercy spécialement destinée à l'exploitation de cette voie ferrée.

Au début de l'exploitation du Métropolitain, l'usine de la Compagnie Parisienne de l'air comprimé fournit, elle aussi, du courant à ce chemin de fer; mais dès octobre 1900, ce furent seulement l'usine du Triphasé d'Asnières et celle des Moulineaux, de la Compagnie générale de Traction, qui fournirent l'énergie électrique nécessaire pour la traction et pour l'éclairage du Métropolitain. Dans le cours de l'année 1901, l'usine de Bercy fut en mesure de suffire seule aux besoins de la ligne parisienne. Le bâtiment des machines est établi pour contenir quatre groupes électrogènes de 1500 kw chacun et quatre groupes de transformation de 750 kw. Le bâtiment des chaudières contient trois

Signature, nom. — Les pièces pouvant ne pas être signées très lisiblement, le nom du demandeur ainsi que celui de son mandataire, s'il y a lieu, doit être inscrit très distinctement au bas de la description, avant la signature. C'est là un point très important à signaler, car si le mandataire, chargé d'effectuer le dépôt est un de vos employés et que son nom soit illisible, à l'impression, on risquerait de remplacer son nom par le vôtre, ce qui serait une grave irrégularité.

Nombre de rôles. — Il est utile qu'il soit mentionné à la fin de la description (Circulaire du 25 juin).

DESSINS

Grattages et surcharges. — Ils sont interdits, en principe. S'ils peuvent être tolérés exceptionnellement, c'est à la condition qu'ils ne soient pas visibles, afin de ne pas laisser de trace à la reproduction photographique.

Duplicata. — Il doit être dessiné à l'encre très noire, de préférence à l'encre de Chine, sur papier complètement blanc, fort et lisse. Il arrive souvent que les traits sont trop fins pour la reproduction zincographique. C'est exclusivement en vue de cette reproduction que le duplicata doit être établi avec un tracé très accentué. Les reports ou autographies produits jusqu'à ce jour ont souvent justifié toutes les critiques que l'Office a faites de ce mode de reproduction auquel on devrait définitivement renoncer avant qu'on ne prenne une mesure absolument prohibitive comme dans certains pays étrangers. L'Office n'a pas la prétention de faire de la publication des brevets une œuvre d'art; il sait qu'il ne doit exiger que des dessins industriels; mais, encore faut-il que la régularité, la correction et l'uniformité soient les qualités maîtresses qui distinguent cette publication, afin d'en faire un tout homogène digne de soutenir la comparaison avec les travaux similaires faits à l'étranger. J'ai signalé précédemment les défectuosités qui rendent les reports ou autographies impropres à la reproduction photographique; je n'y reviendrai pas. J'insisterai seulement pour que les épreuves qui seraient encore annexées à des demandes de brevets soient préalablement revues et retouchées. C'est à cette condition seulement qu'elles pourraient être admises à titre tout à fait exceptionnel. Mais les mauvais reports, trop pâles, présentant des solutions de continuité, ou aux traits empâtés et écrasés, qui ne peuvent donner que de mauvais résultats à la reproduction, seront invariablement rejetés.

Teintes plates. — Même exécutées à l'encre noire, elles sont absolument proscrites.

Traits d'ombre ou hachures. — Ils ne sont pas toujours réguliers et sont souvent trop rapprochés pour comporter une bonne reproduction photographique.

Echelle. — Elle doit être choisie en tenant compte de ce fait que la planche sera réduite lors de la reproduction aux deux tiers de la grandeur du dessin.

Figures. — Elles sont souvent discordantes. Il ne faut pas oublier que sur la même planche, toutes les figures et tous les traits dans ces figures, doivent comporter la même réduction. C'est une faute grave de placer un détail irréductible dans une figure dont l'ensemble comporterait une grande réduction; tout au moins faudrait-il alors représenter, en outre, la partie irréductible dans un détail à part, fait à une échelle suffisante pour se prêter à la même réduction que l'ensemble.

Il arrive aussi que les diverses planches d'un même dessin sont, soit comme tracé, soit comme chiffres ou lettres de référence, d'une facture absolument différente, ce qui est inconciliable avec les exigences d'une publication officielle.

Disposition des figures. — Elles doivent être disposées de façon que le dessin puisse toujours être lu dans le sens de la hauteur, ainsi que les lettres, chiffres et indications y afférentes. On ne saurait admettre que les figures soient placées en divers sens dans la planche.

Lettres et chiffres de référence. — Ils sont fréquemment inférieurs à 3 millimètres, grêlés, mal dessinés, de dimensions et de formes variables, inclinés dans tous les sens. Il n'est pas rare de voir de pareilles défectuosités déparer les meilleurs dessins. L'office a montré jusqu'ici une tolérance qui ne saurait se prolonger davantage. Fort des avertissements qu'il a multipliés, il ne pourra que repousser à l'avenir les dessins qui ne rempliraient pas les prescriptions réglementaires. L'arrêté du 3 septembre 1901, dont les dispositions n'avaient soulevé aucune critique avant de passer dans celui du 31 mai 1902, n'a fait que s'approprier les résolutions adoptées dans les Congrès internationaux où les Ingénieurs français ont occupé une place si brillante. On ne concevrait pas qu'on fît aujourd'hui à l'Office un grief de veiller à l'application pure et simple du règlement qui s'est, pour ainsi dire, imposé à l'Administration. Il est possible que les prescriptions nouvelles aient heurté certaines habitudes, rencontré quelques difficultés d'application, mais les expériences faites et les bons résultats obtenus dans ces derniers temps par certains Ingénieurs-Conseils prouvent que ces difficultés ne sont pas insurmontables.

Nom de l'inventeur. — La remarque faite par les descriptions s'applique encore ici. Le nom complet du demandeur doit se trouver en haut de la planche, hors cadre, entouré par les indications : Brevet N° (en blanc) à gauche et Planche N° à droite.

Certification de conformité. — De même que pour la description, le duplicata du dessin, qui doit servir à l'impression, doit être nécessairement certifié conforme à l'original.

Je signalerai, enfin, une dernière défectuosité des dessins : il s'agit de traits de crayon mal effacés (c'est très fréquent), qui risquent d'être reproduits par la photographie.

Telles sont, Monsieur, les principales infractions aux prescriptions impératives de l'arrêté du 31 mai que l'Office a eu l'occasion de relever et qui exigent de nombreuses rectifications. Jusqu'ici, lorsque des irrégularités se présentaient, l'Office prenait soin de vous les signaler minutieusement en détail. C'était un travail considérable pour ce service et peu utile pour vous; vous trouverez bon que l'Office s'en dispense à l'avenir : « Description irrégulière », « dessin irrégulier », « pièces en désaccord », etc. Quant à vous, il vous sera facile, à première vue, de reconnaître en quoi les pièces signalées pèchent.

Au surplus, je ne puis que répéter ce que j'ai dit dans la circulaire du 6 septembre, à savoir : que des pièces ayant été perdues en cours de communication, les régularisations qu'entraînerait l'inobservation des prescriptions ci-dessus rappelées, seront faites au siège même de l'Office, où les inventeurs ou leurs mandataires, suivant le cas, seront convoqués personnellement puisqu'il s'agit de formalités

que souvent, ils peuvent seuls remplir : (paraphes, certificats de conformité, etc)

Je compte, d'ailleurs, sur votre concours, Monsieur, pour rendre les corrections de plus en plus rares. Au surplus, il importe de faire remarquer à vos correspondants que les facilités accordées par l'article 15 de l'arrêté du 31 mai (dispositions transitoires), dont vous trouverez ci-joint un nouvel exemplaire, n'ont plus maintenant que 3 mois 1/2 de durée, et qu'il est de leur intérêt de s'habituer à l'exécution exacte des prescriptions nouvelles avant que les infractions n'entrainent le rejet de leur demande, c'est-à-dire la perte définitive de la date du premier dépôt.

Il y a deux dispositions de l'arrêté du 31 mai sur lesquelles je n'ai pas jusqu'ici appelé votre attention. Je veux parler des articles 2, paragraphe 2 et 3, paragraphe 7 qui portent que les descriptions ne devront pas dépasser 500 lignes de 50 lettres chacune, ni les dessins comprendre plus de dix planches.

Bien que ces dispositions ne soient applicables qu'aux demandes de brevets dont le dépôt sera effectué à partir du 1er octobre prochain, vous n'aurez pas manqué de donner, dès le 31 mai dernier, des instructions formelles à vos clients et à vos correspondants, en vue de l'exécution des prescriptions impératives dont l'application ne comportera pas d'autres tolérances que celles qui seront exceptionnellement reconnues indispensables par la Commission technique. Toute demande dont la description ou les dessins dépasseront, sans juste motif, les limites réglementaires, fera donc l'objet d'un renvoi, à fin de rectification, à partir du 1er octobre, et d'un rejet définitif, à courir du 1er janvier 1903. Il vous appartient d'apprécier s'il ne conviendrait pas de signaler à nouveau aux intéressés ces prescriptions toutes particulières, en leur rappelant les autres dispositions de l'arrêté du 31 mai 1902.

Je sais que vos correspondants ont d'autant plus de peine à croire à la réalité de la réglementation nouvelle que jusqu'ici leurs demandes étaient agréées, quelque mal préparées qu'elles fussent. L'Office ne pourrait que regretter la longue tolérance dont il a fait preuve si on devait se prévaloir de sa bienveillance pour persévérer dans les anciens errements. Dès le 3 septembre 1901, vous avez dû prévenir votre clientèle que l'arrêté du même jour, en exigeant que les descriptions fussent correctement rédigées, armait l'Administration d'un pouvoir dont elle n'était pas préalablement investie. Après la promulgation de l'arrêté du 31 mai, vous n'aurez pas manqué de l'aviser des condi-

tions de rédaction nouvelles auxquelles il convenait de se conformer. J'ai lieu de penser qu'on n'attendra pas qu'un certain nombre de demandes aient été rejetées pour se conformer entièrement à la réglementation nouvelle à l'application de laquelle j'ai le devoir de tenir la main.

Je vous prie de vouloir bien m'accuser réception de la présente circulaire et de celle du 6 septembre courant. Je serais heureux d'apprendre les mesures que vous aurez prises pour en assurer l'exécution.

Le Directeur de l'Office National de la Propriété Industrielle,
G. Breton.

***

Ligne électrique Bruxelles-Anvers.

Après le projet Cockerill, il y a le projet Hertoghs qui est présenté par le syndicat de l'Interprovincial Anvers-Bruxelles.

La ligne partirait, à Anvers, soit de la place Verte, soit du quai Van Dyck, longerait sur un viaduc métallique les nouveaux quais du Sud et franchirait la trouée de l'enceinte fortifiée à proximité de l'arsenal de guerre.

Elle traverserait le Rupel entre Heyde et Hollegat, passerait ensuite à Sauvegarde, au hameau de Breemdonck, sur la gauche du hameau de Biesthoek, et croiserait, en passage inférieur, la nouvelle route de Meysse, entre les deux premiers ronds-points de celle-ci. Un raccordement au palais royal de Laeken pourrait être établi.

Le chemin de fer traverserait Jette, Molenbeek, passerait en viaduc au-dessus du quartier de la rue du Petit-Château, couperait les rues d'Ophem, Locquenghien et le bassin des Barques, s'acheminerait par-dessus la rue de Laeken et de la rue aux Fleurs, pour aboutir par la place de Brouckère à la gare terminus construite entre la rue des Hirondelles et la rue Vanderelst, non loin de la Bourse.

Les trains espacés, de 10 en 10 minutes, comporteraient des voitures électriques automotrices et des voitures remorquées, divisées en deux classes. Le service serait plus intensif aux heures de Bourse.

La vitesse commerciale serait de 110 kilomètres à l'heure, ce qui exigerait une rapidité maxima de 125 kilomètres à l'heure. Dix années après l'ouverture du trafic on garantirait une vitesse utile de 120 kilomètres à l'heure, soit 135 au maximum.

Le prix du voyage serait : en 1re classe, simple, 2 fr. 15; aller et retour, 3 fr. 50; 2e classe, simple, 1 fr. 25; aller et retour, 2 fr.

Le trésor public n'aurait pas à prendre en charge la garantie d'un minimum d'intérêt du capital de premier établissement.

Seraient débattues avec le gouvernement : 1° la rémunération du capital de premier établissement; 2° le partage du bénéfice de l'exploitation, déduction faite des charges du capital, des frais d'exploitation et des prélèvements légaux; 3° l'indemnisation pour la perte que l'État subirait du chef de la perte de trafic sur la ligne actuelle.

Les grandes lignes de ce projet sont, autant que possible, calquées sur celle du projet Empain, mais ce qui constitue son infériorité, c'est l'absence de la contribution financière de 15 millions qui est de première importance au point de vue de la réalisation du projet de métropolitain et qui caractérise la confiance inspirée par les premiers demandeurs en concession auxquels les capitaux ont été offerts sans hésitation.

Nous remarquons que les idées des demandeurs concurrents ne sont guère précises, qu'ils attendent des études des fonctionnaires du gouvernement un peu de lumière au sujet des stipulations du cahier des charges de l'entreprise. S'ils sont restés dans le vague, quant à la répartition des bénéfices, c'est qu'ils ne se rendent pas compte des obligations qu'ils entendent assumer.

Tout autrement nettes sont les combinaisons des premiers demandeurs; ils ont tablé sur des prévisions raisonnées et ne se sont pas aventurés à la légère. Ils ont limité la part contributive de l'État à un taux qui assure une rémunération satisfaisante aux capitaux qu'ils engagent dans la construction.

Cela ne nous étonne aucunement de la part d'hommes qui ont, en mainte occasion, donné des preuves d'habileté et d'expérience. Leur passé répond de l'avenir : ce qu'ils affirment, ils le tiendront et au delà. Ils ne feront pas de promesses hasardées au sujet de la durée du trajet de leurs convois électriques, mais ils réaliseront au fur et à mesure tous les progrès que permettront les découvertes successives de la science et les applications techniques.

Il suffit que la convention à intervenir pose des règles assez larges pour les améliorations futures.

Offrir 135 kilomètres dans dix ans, c'est préjuger de faits qu'il n'est au pouvoir de personne de garantir.

Le groupe Empain n'a pas donné dans ce travers et nous estimons qu'il a agi sagement.

Une demande en concession n'est pas une lutte de programmes où, comme en politique, l'essentiel est d'éblouir l'électeur par le luxe des promesses.

Les concurrents ont affaire à des juges compétents; ce sont des ingénieurs qui s'adressent à des ingénieurs et non de simples financiers qui opèrent en pays exotiques.

La ligne conçue par M. Empain serait aussi directe que possible, sans le moindre passage à niveau. Sa longueur serait de 44 kilomètres environ.

Elle longerait de Bruxelles jusqu'à Vilvorde, la voie actuelle et, à hauteur de cette dernière ville, elle suivrait la gauche jusqu'à Malines, où elle traverserait la Dyle entre le Rupel et l'agglomération; de là elle longerait encore jusqu'à la gare d'Anvers, où deux nouvelles voies lui seraient réservées.

Les courbes ne pourraient être d'un rayon inférieur à 2000 mètres; le rachat du rehaussement du rail extérieur ne dépasserait pas une rampe de 1 mm.; les courbes en profil auraient au moins un rayon de 20 kilomètres, sauf dans les situations exceptionnelles.

Les voitures-salon à couloir central seraient construites sur bogies, et il partirait, tant de Bruxelles que d'Anvers, un train composé de deux voitures, toutes les dix minutes. Les tarifs seraient de 0,048 par kilomètre en 1re classe, et de 0,0285 en 2e classe; une réduction de 20 0/0 serait accordée pour les aller et retour.

Les prix ne pourraient descendre à plus de 25 0/0 en dessous des 2e et 3e classes de l'État.

Il serait alloué à l'État 50 0/0 de la recette nette de l'exploitation. Si la vitesse minima de 100 kilomètres à l'heure n'était pas atteinte après un an, la Société ne toucherait plus que 40 0/0 si cette vitesse n'était que de 95 kilomètres et 25 0/0 seulement si elle n'atteignait que 90 kilomètres.

L'État garantirait un minimum d'intérêt de 2 1/2 0/0 aux capitaux consacrés à la construction de la ligne.

L'infrastructure serait établie par les soins de l'État aux frais de la Compagnie, celle-ci se chargerait de la superstructure.

Elle rembourserait d'ailleurs les frais d'études, de plans, etc., faits par l'État.

Des stipulations précises existent dans le projet de convention relativement aux charges financières et personnelles de la ligne.

Il n'existerait pas de frais d'apport ; il serait porté 5 0/0 à la réserve et les traitements des administrateurs et commissaires ne pourraient dépasser 45 000 francs.

La reprise de l'exploitation par l'État pourrait avoir lieu en tout temps.

En ce cas, un intérêt de 2 1/2 0/0 serait accordé au capital entier consacré à la ligne et il serait alloué une indemnité de 15 0/0 de la recette brute.

Ces dernières stipulations sont conformes, sauf en ce qui touche la réduction de la garantie d'intérêt, à celles des conventions passées pour les chemins de fer anciennement concédés.

Si l'on tient compte de ce que l'exploitation du réseau appartenant à l'État absorbe 60 0/0 de la recette, on reconnaitra que l'octroi de la concession à l'industrie privée, sur les bases indiquées, tout en débarrassant l'État du souci de la gestion, lui assurerait une participation avantageuse dans les produits du trafic.

LAVIGNE.

(*Moniteur industriel.*)

***

L'éclairage des chemins de fer par l'acétylène pur.

L'acétylène, dès son apparition, a séduit tout le monde : la facilité de sa production, son éclat, la grande diffusion de ses rayons, la blancheur de sa lumière qui se rapproche le plus de celle du soleil, étaient des garanties de son avenir prochain. Il a bien tenu ce qu'il avait promis et les progrès réalisés à ce jour sont là pour encourager les promoteurs du nouvel illuminant.

Les Compagnies de chemins de fer travaillent depuis quelques années avec une laborieuse activité la question de l'éclairage des wagons, l'acétylène devant leur apporter une solution favorable et économique.

Trois procédés ont été tour à tour appliqués pour réaliser l'éclairage des wagons au moyen de l'acétylène :

1° Le mélange d'acétylène et de gaz riche (système Pintsch), qui vient d'être décrit.

2° L'éclairage au moyen d'appareils générateurs placés dans chaque wagon, essayé en Amérique, et vite abandonné.

3° L'acétylène dissous et comprimé dans l'acétone dont nous allons dire quelques mots.

Avant d'aborder notre sujet, nous devons mentionner que certains essais furent faits pour comprimer l'acétylène pur et le placer, comme le mélange Pintsch, dans les réservoirs existant tels quels sur les wagons ; mais on dut laisser ce moyen de côté à cause de l'explosibilité de l'acétylène comprimé. C'est alors que deux chimistes français,

MM. Claude et Hesse, découvrirent la propriété qu'a l'acétone d'absorber vingt-cinq fois son volume d'acétylène par atmosphère.

De plus, la stabilité de l'acétone, corps exothermique, vient balancer les propriétés endothermiques de l'acétylène, de sorte que la dissolution préparée en vue des besoins de la pratique se présente comme un corps stable, et non plus comme un explosif, ainsi que l'ont montré les recherches de MM. Berthelot et Vielle.

A la sécurité ainsi obtenue vient s'ajouter celle fournie par l'emploi des corps poreux comme garniture des réservoirs.

Avec des corps poreux convenables on peut même arriver à rendre inexplosible l'acétylène gazeux comprimé et contenu dans un réservoir, c'est ce qui a été mis en évidence dans une série d'expériences faites à l'arsenal de Woolwich (Angleterre), à la suite desquelles une décision du secrétaire d'Etat, en date du 10 avril 1901, a déclaré que l'acétylène emmagasiné dans les corps poreux, avec ou sans acétone, ne tombait pas sous le coup de la législation relative aux explosifs; en France, pareil fait s'est produit, et, alors que la fabrication de l'acétylène gazeux est rangé parmi les établissements classés (3e catégorie), l'acétylène dissous et comprimé jusqu'à dix atmosphères n'est pas réglementé.

L'emmagasinage sous forme de dissolution dans l'acétone convient spécialement quand on veut avoir de très grandes quantités d'acétylène sous un très petit volume.

L'emmagasinage sans acétone dans les corps poreux assure un approvisionnement moins considérable, mais se prête à un rechargement presque instantané. Il convient spécialement au cas où l'on veut utiliser pour l'acétylène des installations au gaz d'huile existantes, le même réservoir pour le chargement du gaz quintuple alors sa capacité éclairante, c'est-à-dire, par exemple, qu'on peut avoir 2 fois 1/2 plus de clarté en rechargeant 2 fois moins souvent ou que, pour la même capacité lumineuse, l'éclairage durera cinq fois plus de temps.

Entrons maintenant dans quelques détails : un récipient de 0m,30 de diamètre et de 4 mètres de long a un volume de 280 litres et peut contenir à 7 atmosphères 1960 litres de gaz, ce qui permet d'alimenter pendant plus de 24 heures une voiture possédant 5 becs de 15 litres (20 bougies); ce même récipient, chargé avec de l'acétylène dissous, fournirait un service 10 fois plus long, soit 240 heures.

2° Avec des récipients de grand volume, à acétylène dissous, le chargement demande plus de temps. Il faut dans ce cas faire séjourner les voitures aux abords de l'usine. On peut estimer qu'au bout d'une heure la charge a atteint la marche de sa valeur maximum; c'est le système employé aux Etats-Unis.

3° Si l'on emploie de petits récipients (12 litres) à acétylène dissous, on peut les retirer des voitures lorsqu'ils sont vides, pour les remplacer par d'autres préalablement chargés à l'usine. Ce procédé est employé avec un plein succès sur le funiculaire de Belleville depuis 1899.

Avec l'un quelconque de ces systèmes, il n'est pas besoin de créer une usine de compression à chaque point où l'on veut pouvoir opérer le chargement. On alimente ces diverses stations avec des wagons citernes à acétylène dissous expédiés de l'usine de compression. Un tel wagon pourrait recevoir facilement 5 mètres cubes de récipient contenant 500 mètres cubes de gaz dissous dont 250 seraient utilisables

entre les pressions de 10 et 5 kilogs. Cette quantité de gaz correspond, avec notre exemple cité plus haut, à la charge de 125 voitures.

Ces récipients, vu leur volume, ne peuvent être qu'invariablement liés à la voiture.

Si l'on admet les récipients amovibles tels que ceux qui sont employés pour l'éclairage du funiculaire de Belleville (*volume : 12 litres, poids*; 30 *à* 35 *kilos, contenance* 1000 *à* 1200 *litres*), on voit qu'il suffit de deux de ces récipients pour assurer l'éclairage pendant plus de 24 heures.

Chargement des récipients : Trois moyens peuvent être plus spécialement adoptés pour le chargement des récipients.

1° Avec les récipients à acétylène simplement comprimé, on peut faire le chargement par une canalisation comme cela a lieu pour le gaz d'huile, l'usine de compression possédant des accumulateurs à acétone qui permettent d'avoir toujours une grande masse de gaz préparée à l'avance. Dans ce cas le chargement est aussi rapide que celui du gaz d'huile.

Des essais très suivis de ce système ont été faits aux Etats-Unis, sur l'initiative de la Commercial Acétylène Cy, par Delaware, Lackawanna et Western Railroad Cy.

Un wagon de cette Compagnie, muni de quatre lampes ayant chacune trois becs et une lampe à un bec, a reçu le 4 mars 1902 un réservoir d'acétylène dissous, grâce auquel l'éclairage a été assuré jusqu'au 12 mai suivant sans rechargement; le nombre d'heures effectives d'éclairage a été de 260. Les voyageurs ont apprécié hautement la quantité et la qualité de la lumière; les places du wagon ainsi éclairé étaient très recherchées.

Sur les lignes du Nord-Ouest, où les trains sont fréquemment bloqués par la neige en hiver, l'emploi de l'acétylène a assuré l'éclairage d'un train bloqué pendant 12 jours.

Notre excellent confrère *The Acetylen Journal*, de Chicago a relaté, à ce sujet, un très intéressant rapport fait par M. L.-T. Canfield, ingénieur du Delaware, Lackawanna et Western Railroad et Cy au Congrès des constructeurs américains de véhicules de chemins de fer. a

Le rapport de M. Canfield met en parallèle l'éclairage l'acétylène avec l'éclairage électrique.

L'électricité est difficilement acceptable à cause de son prix élevé tant pour le premier établissement que pou l'entretien.

Les batteries d'accumulateurs sont très lourdes, elles ont une capacité bien limitée, la durée des rechargements sur place est très considérable, ou le remplacement des accumulateurs épuisés par les accumulateurs chargés est très laborieux.

L'emploi des dynamos actionnées par la vapeur donne lieu à des inconvénients dus à l'action réciproque des secousses du train sur la dynamo et des trépidations de la dynamo sur le matériel du train.

Les variations de pression de la chaudière se traduisent par une lumière irrégulière; enfin, les voltages élevés font courir des risques d'incendies.

Les dynamos conduites par les essieux du wagon nécessitent l'emploi auxiliaire d'accumulateurs qui se chargent quand, aux grandes vitesses, la dynamo produit plus d'électricité que l'éclairage n'en consomme et se déchargent quand, le train étant aux petites allures, la dynamo tourne trop lentement et ne suffit plus pour l'éclairage.

Ces accumulateurs soumis à un régime aussi variable sont rapidement mis hors de service soit par la déformation des plaques, soit par des actions chimiques prenant place mal à propos.

L'auteur cite des cas fréquents dans l'exploitation des chemins de fer où le régime des vitesses et des arrêts des trains se trouve précisément à contre-pied de ce qui serait nécessaire pour assurer l'éclairage.

Il en résulte que l'emploi de l'éclairage électrique rend nécessaire la présence d'un éclairage auxiliaire qu'on puisse avoir sous la main en cas de besoin.

Ce qui est vrai de l'autre côté de l'Atlantique l'est également de celui-ci. Nos lecteurs ont pu voir sur les wagons éclairés à l'éclectricité, aussi bien sur le réseau du Nord que sur certains autres, des dispositions prises pour éclairer les wagons à l'aide de modestes bougies.

Il ressort donc de ce rapport que l'emploi de l'acétylène a une supériorité évidente sur celui de l'électricité.

Voici donc un procédé intéressant et dont l'application se généralisant en Amérique s'imposera bientôt sur le continent. En Espagne, en Russie, en Suède, des essais se poursuivent en ce moment, l'Angleterre, à son tour (London, South Western Railway), se dispose à expérimenter l'acétylène dissous. La France seule, berceau de l'invention, a été réfractaire à toute expérience, et, comme de coutume, on s'apercevra, un peu tard, que nous avions sous la main quelque chose que l'on aura été chercher bien loin.

L'acétylène dissous n'a pas d'ailleurs que cette application, il est tout indiqué pour l'éclairage des tramways, omnibus, phares, etc., etc.

C'est la Compagnie de l'acétylène dissous qui a réalisé la première le chalumeau oxy-acytélénique, appelé à faire une révolution dans la métallurgie par ses nombreuses applications, la soudure autogène du fer a été réalisée à la perfection grâce à l'emploi de l'acétylène convenablement allié à l'oxygène ainsi qu'il a été décrit par MM. Fouché et Picard dans notre numéro de mars dernier.

En signalant ces faits à nos lecteurs, nous pensons aider à la vulgarisation d'un des procédés les plus intéressants et qui par lui seul mettrait l'acétylène en vedette s'il n'était pas lui même le gaz de l'avenir.

(*Revue générale de l'acétylène.*)

***

Formations de sociétés.

Paris. — Formation de la société en commandite Meyer et Cie, Société des accumulateurs Schmitt, 85, rue Lafayette. — Durée, 15 ans. — Cap., 20 000 fr. — Acte du 25 nov.

Paris. — Formation de la société anonyme dite Société Franco-Suisse d'acétylène, 68, rue Caumartin. — Durée, 40 ans. — Cap., 45.000 fr. — Acte du 6 nov.

Paris. — Formation de la société anonyme dite Société Indo-Chinoise d'électricité, 58, rue de Londres. — Durée, 19 ans. — Cap., 2.800.000 de fr. — Acte du 17 nov.

Paris. — Formation de la société anonyme dite Compagnie électrique de Menton, 10, rue de Châteaudun. — Durée, 50 ans. — Cap , 800.000 fr. — Acte du 20 nov.

***

Modifications de Sociétés.

Paris. — Modification aux statuts de la société anonyme l'Electrique, Compagnie Française d'exploitation de voitures automobiles, 14, rue Chauveau-Lagarde. — Capital porté de 1.500.000 fr. à 2.000.000 de fr. — Acte du 27 novembre.

Dunkerque. — Modification aux statuts de la société anonyme des Tramways de Saint-Pol-sur-Mer à Dunkerque et extensions, à Saint-Pol-sur-Mer. — Acte du 20 oct.

Paris. — Modification aux statuts de la société anonyme dite Compagnie des tramways de l'Ouest-Parisien, 12, rue de la Chaussée-d'Antin. — Acte du 20 nov.

***

Ventes de fonds de commerce.

Paris. — M. Gacon a vendu un fonds d'appareils à gaz et électricité, 9, rue Baudin, à M. Brodard.

***

Maisons qui se créent.

Paris. — M. Dunyach, électricien, 8, rue Sainte-Appolline.

Alfortville. — M. Dory, électricien, 30, quai d'Alfortville.

Pornic. — Delmas-Lesage, éclairage électrique.

***

L'office des Renseignements techniques, fondé par l'Association amicale des ingénieurs électriciens (11, rue Saint-Lazare, IXe), se charge de procurer aux abonnés de l'*Electricien*, avec réduction sur les tarifs ordinaires, les publications périodiques et le texte ou la traduction des articles relatifs à l'électricité et aux industries qui s'y rattachent.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

322.670. — Delfour. — Microtéléphe (30 juin 1902).

322.674. — Larat et Dutar. — Chauffage électrique (24 juin 1902).

322.691. — Mugnier. — Régulateur électrique automatique pour la soufflerie de grandes orgues (1er juil. 1902).

322.698. — Burnand. — Transformeurs électriques (2 juil. 1902).

322.700. — Keller. — Fusion et affinage électriques des métaux (2 juil. 1902).

322.708. — Soc. Rheinisch-Westfælische Maschinenbau-Anstalt U. Eisengiesserei G. M. B. H. Abtheilung Metallwarenfabrik Bochum. — Fermeture à aimant pour lampes de mineurs (26 mai 1902).

322.738. — Alexander-Katz. — Bâti pour machines à courant alternatif (2 juil. 1902).

322.739. — Alexander-Katz. — Fixation du fer inducteur dans les machines électriques (2 juil. 1902).

322.752. — Henninger. — Isolant (3 juil. 1902).

322.763. — Porsche et Lohner. — Commutateur pour voitures électriques (3 juil. 1902).

322.767. — Von Pechy et Rea. — Mise de feu électrique pour canons de marine (3 juil. 1902).

322 774. — Andersson. — Lampe à arc (4 juil. 1902).

322 778. — Cie Générale d'Électricité de Creil (Établissement Daydé et Pillé). — Compteur d'électricité (4 juil. 1902).

322.787. — Weston. — Instruments de mesure des courants électriques (4 juil. 1902).

722.795. — Mme Klostermann. — Régulateur pour lampes à arc (5 juil. 1902).

322.814. — Herz. — Bougie électrique (7 juil. 1902).

322.832. — Tychonski et Dollinger. — Télégraphie et téléphonie sur lignes sous-marines non isolées (10 juil. 1902).

322.852. — Renous. — Compteurs d'énergie électrique (10 juin 1902).

322.853. — Liorel. — Obtention de surfaces également aimantées (16 juin 1902).

322.861. — Short. — Mise en marche et réglage électriques pour moteur à gaz et à pétrole (7 juil. 1902).

322.869. — C. Vigreux et L. Brillié. — Lampe à arc tripbasé (7 juil. 1902).

322.886. — Mornat. — Jeu d'orgue pour effets de lumière électrique pour théâtres (8 juil. 1902).

322.898. — Bance et Gérard. — Commutateur avec solénoïdes (10 juil. 1902).

322.902. — Sémat. — Avertisseur électrique pour boites aux lettres (10 juil. 1902).

322 903. — Lambert. — Allumage électrique pour moteurs à explosion (10 juil. 1902).

***

Certificats d'addition.

317.058. — Negro. — Traction électrique (2 juin 1902).

CHEMINS DE FER DE L'OUEST ET DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets de famille à prix réduits.

DÉLIVRÉS TOUTE L'ANNÉE DES GARES DU RÉSEAU DE L'OUEST

AUX STATIONS HIVERNALES DE LA MÉDITERRANÉE

Toutes les gares de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest (Paris excepté) délivrent aux voyageurs se rendant en famille (4 personnes au moins) aux stations hivernales suivantes du réseau de la Compagnie P.-L.-M. : **Agay, Antibes, Beaulieu, Cannes, Golfe-Jouan-Vallauris, Grasse, Hyères, Menton, Monte-Carlo, Nice, Saint-Raphaël, Valescure et Villefranche-sur-Mer**, des billets d'aller et retour de 1re, 2e et 3e classes, valables 33 jours et pouvant être prolongés d'une ou de deux périodes de 30 jours moyennant un supplément de 10 0/0 par période.

Pour connaître le montant de la somme à payer pour ces voyages, il suffit d'ajouter, au prix de six billets simples ordinaires, le prix d'un de ces billets pour chaque membre de la famille en plus de trois.

Ainsi une famille composée de quatre personnes ne paiera, aller et retour compris, qu'un prix égal à sept billets simples. Cinq personnes ne paieront que l'équivalent de huit billets simples, etc., etc.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vià* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vià* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : 30 JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.

Le Berry (au pays de Georges Sand).

Bretagne.

De la Loire aux Pyrénées.

La Touraine.

Les Gorges du Tarn.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages à itinéraires facultatifs de France en Algérie et en Tunisie.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans toutes les gares P.-L.-M., des carnets de 1re, 2e et 3e classes pour des voyages sur les lignes des réseaux P.-L.-M., Est, Etat, Midi, Nord, Orléans, Ouest, P.-L.-M.-Algérien, Est-Algérien, Etat (Lignes algériennes), Ouest-Algérien, Bône-Guelma, et sur les lignes maritimes desservies par la Compagnie générale transatlantique, par la Compagnie de navigation mixte (Compagnie Touache), ou par la Société générale de transports maritimes à vapeur. Les itinéraires sont établis à l'avance par les voyageurs eux-mêmes. Les parcours sur les réseaux français doivent être de 300 kilomètres au moins ou être comptés pour 300 kilomètres.

Les parcours maritimes doivent être effectués exclusivement sur les paquebots d'une même Compagnie. La nourriture à bord des paquebots est comprise dans le prix des billets.

Les voyages doivent ramener les voyageurs à leur point de départ. Ils peuvent comprendre non seulement un circuit dont chaque portion n'est parcourue qu'une **fois,** mais encore des sections à parcourir dans les deux sens, sans qu'une même section puisse y figurer plus de deux fois (une fois dans chaque sens ou deux fois dans le même sens).

Arrêts facultatifs dans toutes les gares du parcours.

Validité : 90 jours avec faculté de prolongation de 3 fois 30 jours, moyennant le paiement d'un supplément de 10 0/0 chaque fois. Faire la demande de carnets 5 jours au moins à l'avance, à la gare où le voyage doit être commencé.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

La Compagnie d'Orléans a l'honneur d'informer le public que l'Administration Supérieure vient de l'autoriser, à titre provisoire, à abaisser les prix actuellement perçus pour la délivrance sur toutes les sections de son réseau des cartes d'abonnement d'un mois, de trois mois, de six mois et d'un an, comportant des parcours de 7, 8 et 9 kilomètres.

Ces dispositions seront mises en vigueur à partir du 15 Novembre 1902.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

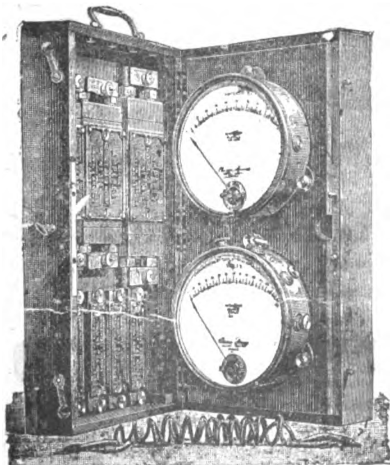
PARIS-NORD A LONDRES

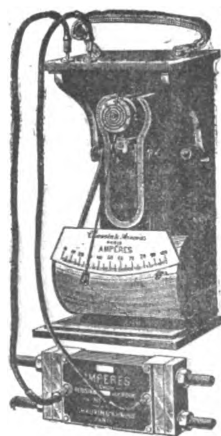
	Jusqu'au 2 nov. inclus. 1re, 2e, 3e cl.	A partir du 3 novembre. 1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	matin	matin	(*) (W. R.)	(*) (W. R.)		(*) (W. R.)	
PARIS-NORD. . . . . départ.	8 15	8 40	9 45 m.	11 35 m.	2 40 s.	4 » s.	9 » s.
	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES . . . . . . arrivée.	3 45 s.	3 45 s.	4 50 s.	7 » s.	10 45 s.	10 45 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	(*) (W. R.)		(*)	(*) (W. R.)		
LONDRES . . . . départ.	9 » m.	10 » m.	11 » m.	2 20 s.	2 20 s.	9 » s.
	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais
PARIS-NORD. . . . . arrivée.	4 45 s.	6 05 s.	6 55 s.	9 15 s.	11 45 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. R.) Wagon-Restaurant.





ADRESSES UTILES

Accumulateurs Max, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15ᵉ.

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cⁱᵉ, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine), — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.). 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15ᵉ. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Cadiot (E. H.) et Cⁱᵉ, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cᵉ et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Crépelle et Garand, Ing.-Const., 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cⁱᵉ, Mambret et Cⁱᵉ, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta. — Ampèremètres. — Voltmètres et tout appareillage électrique.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc par 3.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Paccard (J.) (Ve H. Freydier), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Richard (Ch.), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine, Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Schoen (J. Aug.), 17, rue de la République, à Lyon. — Eclairage. — Traction. — Force. — Installations par turbines.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 6, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Société nouvelle des accumulateurs Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret, téléphone 534.58. — Accumulateurs pour toutes applications.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. Compteur d'électricité, système Aron.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSES-SAINT-JACQUES.

